



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Ciències del Mar i Biologia Aplicada
Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada



La pesquería artesanal de Santa Pola (SE de la Península Ibérica). Identificación de tácticas de pesca y estimación de índices de abundancia.



TESIS DOCTORAL

Angel Mario Fernández González
Noviembre 2009



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Ciències del Mar i Biologia Aplicada
Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada



TESIS DOCTORAL

La pesquería artesanal de Santa Pola (SE de la Península Ibérica). Identificación de tácticas de pesca y estimación de índices de abundancia.

Memoria presentada para optar al
grado de Doctor por la Universidad de Alicante
por ANGEL MARIO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ

Noviembre 2009

Portada: "El pescador", yacimiento arqueológico de Akrotiri.
Museum of Prehistoric Thira, Santorini, Grecia.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Ciències del Mar i Biologia Aplicada
Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada



Los doctores **D. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ LIZASO**, Profesor Titular del Área de Zoología de la Universidad de Alicante, y **D. MARIANO GARCÍA-RODRÍGUEZ**, Investigador Titular del Instituto Español de Oceanografía,

CERTIFICAN:

Que la memoria de Tesis Doctoral titulada “**La pesquería artesanal de Santa Pola (SE de la Península Ibérica). Identificación de tácticas de pesca y estimación de índices de abundancia**”, presentada por **D. ANGEL MARIO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ**, ha sido realizada bajo su dirección.

Y para que conste, y a los efectos oportunos, firmamos en Alicante a veinticinco de septiembre del año dos mil nueve.

Fdo. Dr. D. José Luis Sánchez Lizaso

Fdo. Dr. D. Mariano García-Rodríguez

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar debo agradecer a mis directores, los doctores José Luís Sánchez Lizaso, de la Universidad de Alicante, y Mariano García-Rodríguez, del Instituto Español de Oceanografía (I.E.O) haber aceptado dirigir esta Tesis. Sus críticas, comentarios y sugerencias, siempre acertados, han sido de gran ayuda para concluir felizmente este trabajo.

Como impulsor y organizador de la Red de Información y Muestreo del I.E.O. en el puerto de Santa Pola, la cual ha proporcionado los datos necesarios para desarrollar este trabajo, de nuevo debo dar las gracias a Mariano García-Rodríguez. Así mismo, a José Antonio Romero por la gran labor que desarrolla como informador y muestreador de la citada red, y a la Cofradía de Pescadores de Santa Pola por facilitar su trabajo.

Tengo contraída una especial deuda de gratitud con mis compañeros (y también amigos) Antonio Esteban y Javier Delgado, del Centro Oceanográfico de Murcia del I.E.O, que no han cesado de animarme y apoyarme desde que decidí iniciar este trabajo y cuya ayuda nunca me ha faltado. Hace ya algún tiempo nos dejó nuestro entrañable José Antonio Martínez Madrid; estoy seguro que también él gustosamente se habría prestado a ayudarme en lo que fuera necesario, de hecho lo estuvo haciendo durante años, antes de comenzar este trabajo, cuando se encargaba de informatizar la ingente cantidad de datos provenientes de la RIM. Mi gratitud no solamente por lo que hizo, sino principalmente por lo que fue, un gran amigo y compañero al que siempre recordaremos.

Finalmente, a José Luís López-Jurado, del Centro Oceanográfico de Baleares, por ilustrarme sobre algunos aspectos de la oceanografía física relacionados con este trabajo y a María Grazia Pennino por facilitarme datos y gráficos sobre las pesquerías mediterráneas.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS

1.1 GEOMORFOLOGÍA DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL.....	3
1.2 HIDROLOGÍA E HIDRODINÁMICA.....	5
1.3 PRODUCTIVIDAD Y PESQUERÍAS.....	13
1.4 DEFINICIÓN DE PESCA ARTESANAL. LA PESCA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. MORFOLOGÍA COSTERA Y FONDOS DE PESCA.....	19
1.4.1 Definición de pesca artesanal.....	19
1.4.2 La pesca en el área de estudio.....	22
1.4.3 Morfología costera y fondos de pesca.....	25
1.5 JUSTIFICACIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	29

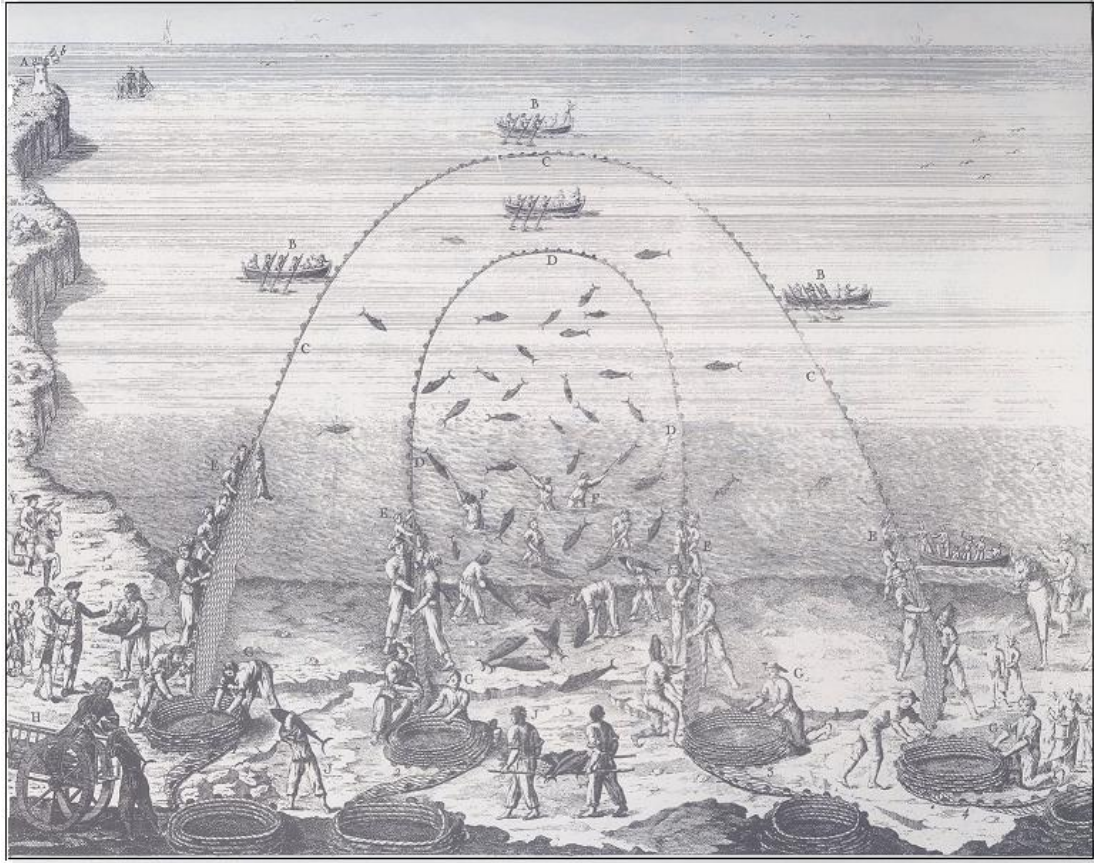
2. DESCRIPCIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA PESQUERÍA EN EL PERÍODO 1992-2006

2.1 INTRODUCCIÓN.....	35
2.2 MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
2.3 RESULTADOS.....	43
2.3.1 Artes y aparejos de pesca.....	43
2.3.2 Características de las embarcaciones y evolución de la flota.....	59
2.3.3 Desembarcos.....	67
2.3.4 Esfuerzo de pesca y rendimientos.....	96
2.4 DISCUSIÓN.....	101

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA: CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DESEMBARCOS E IDENTIFICACIÓN DE TÁCTICAS DE PESCA

3.1 INTRODUCCIÓN.....	111
3.2 MATERIAL Y MÉTODOS.....	115
3.2.1 Origen y características de los datos.....	115
3.2.2 Métodos de análisis.....	120
3.2.2.1 <i>Análisis de Componentes Principales</i>	121
3.2.2.2 <i>Análisis de Conglomerados</i>	123
3.2.2.3 <i>Análisis Discriminante</i>	127
3.2.2.4 <i>Análisis de Correspondencias</i>	128
3.2.2.5 <i>Análisis de Escalamiento Multidimensional</i>	128

3.3 RESULTADOS	131
3.3.1 Segmentación de la flota	131
3.3.2 Clasificación de los tipos de mareas	140
3.3.2.1 <i>Resultados del Análisis de Componentes Principales</i>	140
3.3.2.2 <i>Clasificación de los tipos de mareas mediante cluster k-medias</i>	146
3.3.2.3 <i>Clasificación de los tipos de mareas mediante Análisis Discriminante</i>	151
3.3.2.4 <i>Descripción de los tipos de mareas</i>	154
3.3.3 Asignación de los tipos de mareas a tácticas de pesca ("metiers")	173
3.3.4 Correspondencias entre tipos de barcos y tácticas de pesca	181
3.4 DISCUSIÓN	185
4. ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE ABUNDANCIA	
4.1 INTRODUCCIÓN	195
4.2 MATERIAL Y MÉTODOS	199
4.2.1 Datos	199
4.2.2 Cálculo de índices de abundancia	200
4.3 RESULTADOS	206
4.3.1 Índices de abundancia estandarizados para sepia	206
4.3.2 Índices de abundancia estandarizados para pulpo	211
4.3.3 Índices de abundancia estandarizados para salmonetes	217
4.3.4 Índices de abundancia estandarizados para espáridos	223
4.3.5 Índices de abundancia estandarizados para merluza	228
4.3.6 Índices de abundancia estandarizados para escorpénidos	233
4.3.7 Índices de abundancia para especies agregadas	238
4.4 DISCUSIÓN	242
5. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	
5.1 DISCUSIÓN GENERAL	251
5.2 CONCLUSIONES	261
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	265
7. ANEXOS	289



Almadraba de Conil, del tipo "vista o tiro". Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional (Sáñez Reguart, 1792)

1. INTRODUCCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS

1.1 GEOMORFOLOGÍA DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL.

El mar Mediterráneo ocupa una extensión de unos 2,5 millones de km², tiene una profundidad media cercana a los 1500m y forma dos cuencas claramente delimitadas, las cuales están comunicadas a través del estrecho que forman la isla de Sicilia y la costa africana. La cuenca occidental abarca una extensión de 860.000 km² con una profundidad máxima de unos 3700 m. Su salinidad media es de unos 38,5 gramos de compuestos sólidos por kg de agua en las zonas profundas y algo menor en las aguas superficiales. La temperatura del agua profunda es de unos 13°C y relativamente constante, en tanto que en las capas superficiales varía entre los 13°C en invierno y los 26°C en verano (MARGALEF, 1998). A su vez, la cuenca occidental está dividida en varias subcuencas separadas entre sí por estrechos y canales (Fig. 1.1.1) los cuales constituyen elementos geomorfológicos de importancia primordial que, en gran medida, condicionan el intercambio de masas de agua entre ellas (ASTRALDI *et al.*, 1999).

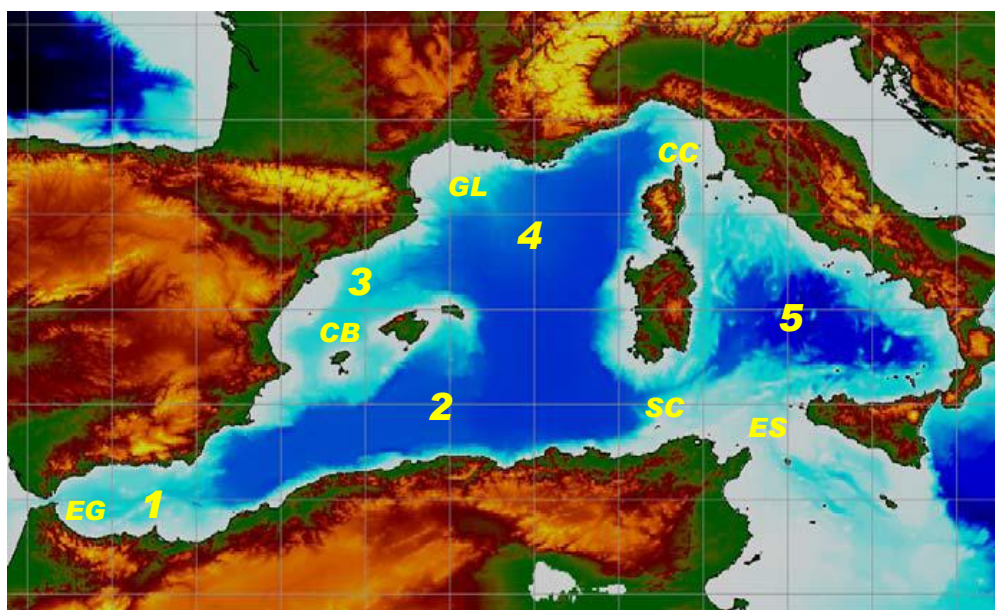


Figura 1.1.1 Cuenca occidental mediterránea: principales sub-cuencas, canales y estrechos. 1) subcuenca de Alborán; 2) subcuenca Argelina; 3) subcuenca Balear; 4) subcuenca Liguro-Provezal; 5) subcuenca Tirrena. EG: Estrecho de Gibraltar; CB: Canales de Baleares; GL: Golfo de León; CC: Canal de Córcega; SC: Canal de Cerdeña; ES: Estrecho de Sicilia.

La subcuenca de Alborán queda encajada entre la costa sur de la Península Ibérica y la costa de África y constituye el límite occidental del Mediterráneo; a través de esta subcuenca y del Estrecho de Gibraltar se produce el intercambio de masas de agua entre el Mediterráneo y el Océano Atlántico. La subcuenca Argelina queda delimitada por la costa sureste de la Península Ibérica, las Islas Baleares, el sur de Cerdeña y la costa de Argelia. La mayor parte de las aguas atlánticas procedentes del Mar de Alborán circulan por esta subcuenca en dirección este, adentrándose en el Mediterráneo oriental a través de los canales de Sicilia y Cerdeña. La subcuenca Balear queda enmarcada entre la costa este de la Península Ibérica, las Islas Baleares al sur y el Golfo de León y la cuenca Liguro-Provenzal al norte y este respectivamente, produciéndose intercambios de aguas con la subcuenca Argelina a través de los canales entre las islas. Finalmente, la cuenca Tirrena queda situada entre la península italiana y Córcega y Cerdeña.

La plataforma continental, la cual abarca únicamente un 25% del área total de todas las cuencas (SARDÁ *et al.*, 2004) queda delimitada de forma convencional, aunque un tanto artificial, por la isobata de los 200m que marca su límite inferior. Su pendiente media es de un 0.33 %, localizándose la ruptura de pendiente entre los 110 y 140m de profundidad, aunque varía notablemente de unas zonas a otras. En general, en todo el Mediterráneo la plataforma continental es bastante estrecha y solamente en el Mar Adriático y en el Golfo de Gabès se encuentran plataformas extensas. En la cuenca occidental los sedimentos aportados por los principales ríos, Ródano y Ebro, forman amplias plataformas en los Golfos de León y Valencia respectivamente, aunque con una amplitud bastante menor.

El talud continental es relativamente estrecho, de forma que en pocos kilómetros cae hasta profundidades de 2500m. Las formaciones más destacables son los cañones submarinos, valles de morfología abrupta cuyo origen se debe tanto a procesos erosivos y sedimentarios como de tipo tectónico. Las llanuras abisales, cuyo límite superior queda definido por las isobatas de los 2600-2700m según las zonas, ocupan gran parte de los fondos marinos, alcanzando profundidades máximas de 2822 y 5121m en las cuencas occidental y oriental respectivamente (MORANTA *et al.*, 2008).

1.2 HIDROLOGÍA E HIDRODINÁMICA.

Desde el punto de vista oceanográfico, el mar Mediterráneo puede considerarse como un ejemplo típico de cuenca negativa o de concentración, en la que los aportes hídricos por pluviosidad, corrientes fluviales, escorrentía, etc., son netamente inferiores a las pérdidas por evaporación. Este déficit hídrico se compensa con una entrada de agua atlántica en superficie a través del estrecho de Gibraltar (HOPKINS, 1989). Estas aguas atlánticas se verán sometidas, a lo largo de su recorrido, a un proceso general de incremento de salinidad, saliendo finalmente al Atlántico por las zonas profundas del estrecho de Gibraltar en forma de aguas mediterráneas más saladas y densas (LÓPEZ-JURADO, 1991). El régimen de corrientes, de carácter marcadamente termohalino, y la formación de masas de agua siguen pautas muy complejas, en las que la orografía, la climatología y factores de mesoescala tales como variaciones estacionales en las condiciones meteorológicas, son elementos determinantes. Muchos de los detalles de estos movimientos son aún desconocidos, pero sus grandes líneas han quedado bien establecidas en las dos últimas décadas (MILLOT, 1987a, 1987b, 1999; HOPKINS, 1989; EUROMODEL GROUP, 1995; MALANOTTE-RIZZOLI, 2001; ROBINSON *et al.*, 2001).

Refiriéndonos concretamente a la cuenca occidental del mar Mediterráneo (MEDOC) podemos afirmar que, en líneas generales, la circulación de agua está condicionada por dos grandes procesos. Por un lado la entrada de agua de procedencia atlántica y su circulación a través del mar de Alborán, la formación del frente Almería-Orán y la corriente costera argelina; por otra parte, la formación de agua profunda y su influencia en el gran giro ciclónico observado en la parte noroeste de la cuenca. El mar Balear, situado entre estas dos subcuencas, actúa como una zona tampón, controlando el flujo general en dirección suroeste del agua mediterránea procedente de la subcuenca norte, y el flujo en dirección noroeste del agua atlántica modificada procedente de la subcuenca sur (EUROMODEL GROUP, 1995). La circulación en el Mediterráneo occidental está basada, esencialmente, en el movimiento de tres masas de agua a las que, ocasionalmente, se suma de forma estacional una cuarta; una de ellas es superficial, otra es profunda y dos son intermedias. La denominación de estas masas de agua y sus características de temperatura y salinidad en origen es la siguiente (SALAT y CRUZADO, 1981):

- **Agua atlántica superficial (AA)**; más fría, menos salada y más rica en nutrientes que las aguas mediterráneas superficiales, entra por el estrecho de Gibraltar con valores de temperatura entre 15 y 17°C y entre 36,15 y 36,5 U.S.P. de salinidad. En el mar de Alborán forma dos giros anticiclónicos, siendo el más occidental de ellos de carácter casi permanente y el más oriental de carácter más variable. La presencia simultánea de estos dos giros da lugar a la formación del frente Almería-Orán, lo que no ocurre cuando únicamente se forma el giro más occidental. El primer caso, con la presencia del frente, se considera como la situación normal; la no presencia del frente se considera, en cambio, como una situación anómala (LÓPEZ-JURADO *et al.*, 1996) (Fig 1.2.1).

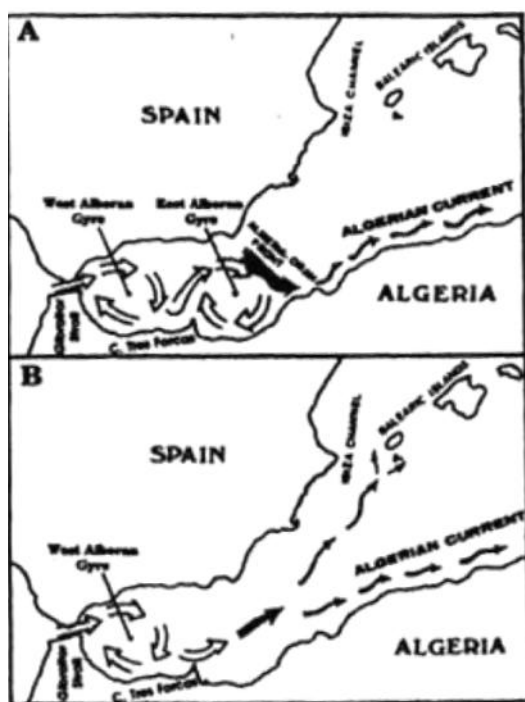


Figura 1.2.1 Patrones de circulación de las aguas atlánticas en el Mar de Alborán y en la cuenca Argelina: A) situación normal, con el frente Almería-Orán bien formado y B) situación anómala sin el frente establecido. Tomado de López-Jurado *et al.*, 1996.

La mayor parte de la masa de agua atlántica fluye a continuación a lo largo de la costa africana dando origen a la corriente argelina, penetrando hasta las zonas más orientales del Mediterráneo oriental (MEDOR) e influyendo en las propiedades de las aguas superficiales de toda la cuenca (DEMIROV & PINARDI, 2002). En el área de Sicilia esta corriente argelina se bifurca en dos ramas; una de ellas penetra en el Mediterráneo oriental mientras que la otra discurre hacia el norte a través de las subcuencas Tirrena y Liguro-

Provenzal, alcanzando el Golfo de León y discurriendo, posteriormente, hacia el sur a través de la costa peninsular ibérica. Este flujo de agua atraviesa el canal de Ibiza, pero una parte importante del mismo se desvía hacia la parte norte de la plataforma continental de las Islas Baleares, formando el gran giro ciclónico presente en el noroeste de la cuenca occidental mediterránea. Este esquema circulatorio general se representa en la Figura 1.2.2.

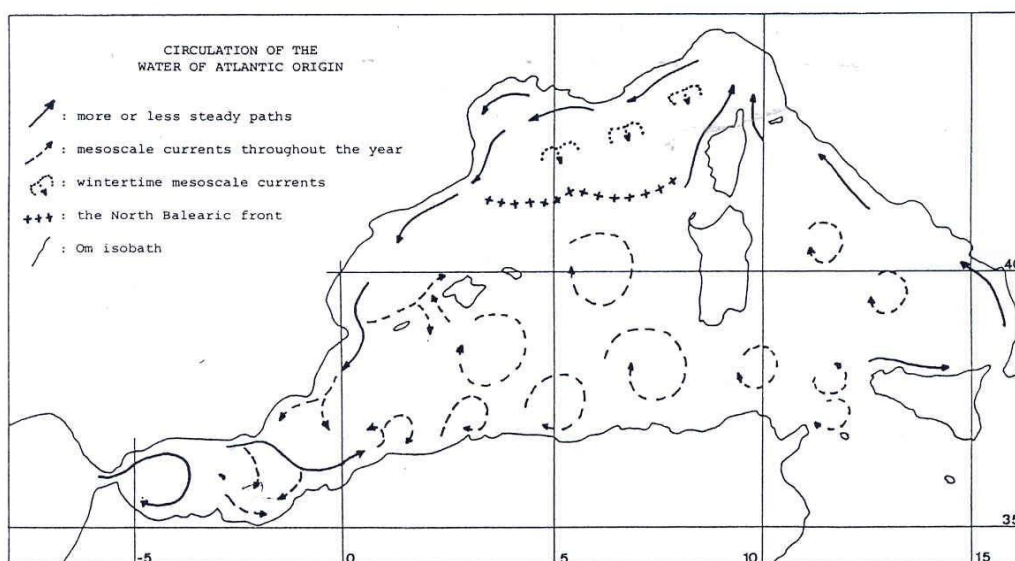


Figura 1.2.2 Circulación del agua de origen atlántico, AAM (Millot, 1987).

A lo largo de su recorrido por toda la cuenca occidental, el AA va aumentando de temperatura y salinidad, transformándose en el agua atlántica modificada (AAM) que es posible detectar hasta el límite inferior de la plataforma, entre los 150 y 200 metros aproximadamente. A menudo las condiciones locales modifican sus características, originando el agua atlántica local (AAL). La convergencia de las aguas atlánticas modificadas (AAM) y locales (AAL) que discurren en dirección sur, con el agua atlántica superficial (AA) que entra a través del Estrecho de Gibraltar y que forma el giro ciclónico más oriental, da origen al frente Almería-Orán. Al este del frente se produce una intensa convergencia, con hundimiento de las capas superficiales, en tanto que al oeste se produce una divergencia con afloramiento de agua (TINTORÉ *et al.*, 1988). Debido a estas especiales condiciones oceanográficas, el mar de Alborán se presenta como un área de elevada productividad, semejante a las

aguas atlánticas adyacentes, que destaca en el contexto oligotrófico general del Mediterráneo (CARTES *et al.*, 2002).

- **Agua levantina intermedia (ALI)**; estas aguas son más saladas y densas que las AAM y ocupan una capa intermedia, aproximadamente entre 200 y 700 metros de profundidad, en todo el Mediterráneo occidental. Se originan en la cuenca oriental a partir de las AAM mediante procesos de inmersión producidos por el aumento de la salinidad y el consiguiente incremento de su densidad. Pasan a la cuenca occidental a través del estrecho de Sicilia, con valores originales de temperatura entre 14 y 15°C y entre 38,7 y 38,8 U.S.P. de salinidad. Posteriormente discurren por el mar Tirreno bifurcándose en dos ramas; una de ellas penetra en el mar Ligur por el norte de Córcega, en tanto que la otra discurre hacia el sur, bordea Cerdeña y, cambiando su rumbo hacia el norte y discurriendo por la parte occidental de Cerdeña y Córcega, se adentran igualmente en el mar Ligur. A continuación penetran en el Golfo de León y, bordeando la costa peninsular ibérica, llegan hasta el mar de Alborán. A la altura del canal de Ibiza una parte de las ALI son desviadas hacia las zonas del talud del norte de las Islas Baleares (Fig. 1.2.3).

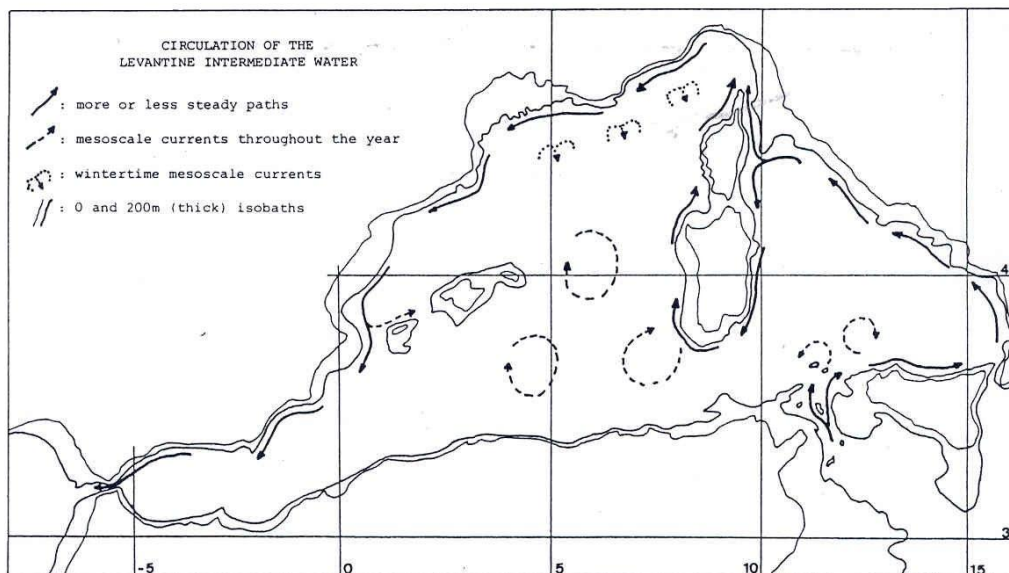


Figura 1.2.3 Circulación del agua levantina intermedia, ALI (Millot, 1987).

- **Agua profunda del Mediterráneo occidental (APMO).** Los fuertes vientos de tramontana y mistral que soplan en invierno en el Golfo de León y mar Liger son los responsables de la formación de estas aguas, cuyos valores de temperatura y salinidad están comprendidos entre 12,75 y 12,9°C y 38,4 y 38,48 U.S.P. respectivamente. Los procesos de formación de estas aguas afectan a las AAM y ALI presentes en la zona, las cuales sometidas a la acción de vientos fríos y secos sufren un enfriamiento y un aumento de salinidad por evaporación; al transformarse en aguas más densas tienden a hundirse situándose entre las ALI y el fondo. La distribución de estas aguas por las zonas profundas es aún bastante desconocida pero, en cualquier caso, alcanzan el mar de Alborán, donde convergen con las ALI y salen por el estrecho de Gibraltar en forma de aguas mediterráneas, más saladas y densas (Fig. 1.2.4).

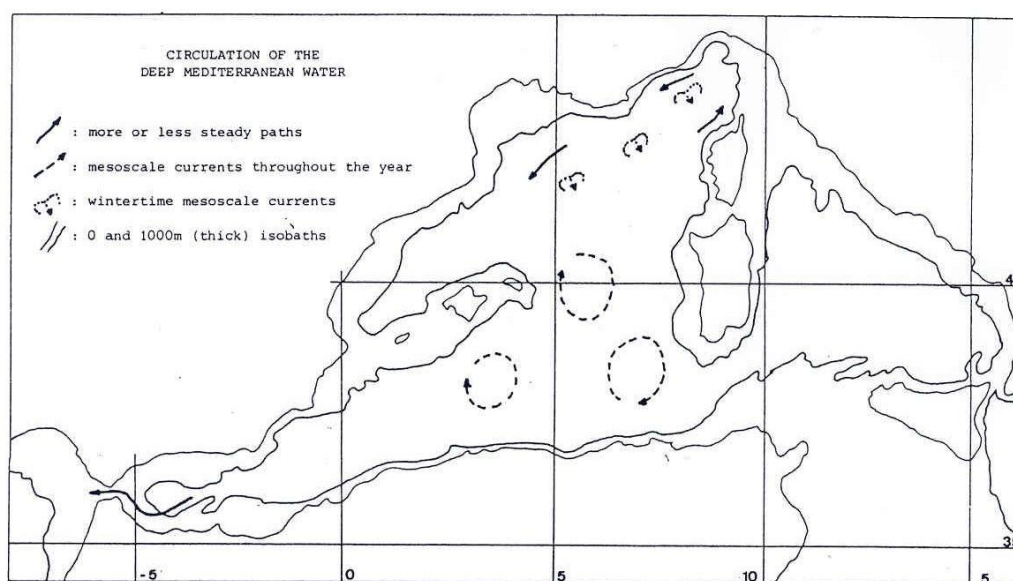


Figura 1.2.4 Circulación del agua profunda del Mediterráneo occidental, APMO (Milot, 1987).

- **Agua intermedia del Mediterráneo occidental (AIMO).** Los procesos de enfriamiento y hundimiento mencionados tienen lugar en todo el Mediterráneo, tanto en la cuenca oriental como en la occidental, aunque no siempre se dan las condiciones necesarias para producir agua profunda. Durante el invierno, en las cercanías del Golfo de León y probablemente en toda la zona

septentrional del MEDOC, se forman aguas frías y densas mediante procesos similares a los del agua profunda, pero que no llegan a alcanzar sus características y, por lo tanto, no se hunden totalmente. Su temperatura está comprendida entre 12,5 y 13°C y la salinidad entre 38,1 y 38,3 U.S.P. No son tan densas como las ALI y se localizan entre las capas superficiales y estas, entre los 50 y 200 metros de profundidad aproximadamente (HOPKINS, 1989).

Si nos referimos más concretamente al sureste peninsular y a su plataforma costera, que es la zona donde se desarrolla la pesca artesanal objeto de este estudio, los trabajos hidrológicos no son abundantes aunque permiten obtener una imagen general de los procesos que en ella ocurren (p. e. CANO y GIL, 1984; DÍAZ DEL RÍO, 1991; GIL, 1992; LÓPEZ-JURADO, 1996; PINOT *et al.*, 2002). Resumiendo brevemente los mismos podemos decir que en la zona comprendida entre los cabos de Gata y de San Antonio las aguas de la plataforma corresponden a AAM modificadas localmente (GIL, 1992). Este mismo autor señala que la incidencia de las aguas atlánticas que salen del mar de Alborán es mayor sobre la zona Cartagena-Alicante que en el Golfo de Vera y en la zona del Cabo de la Nao, no detectándose la existencia de ningún frente entre las aguas de la plataforma y las del talud, lo que indica una baja actividad de la corriente de AAM que fluye en dirección suroeste. Las condiciones ambientales locales a menudo modifican notablemente las AAM; por ejemplo DÍAZ DEL RÍO (1991) citando a CANO Y GIL (1984) señala que las aguas costeras que circundan el Mar Menor están influenciadas por las aguas hipersalinas de ese mar, formando un núcleo de aguas más saladas. Las aguas costeras en general presentan una salinidad más elevada que las aguas exteriores, de características más atlánticas (Fig. 1.2.5).

Los trabajos más recientes tienen como objetivo caracterizar la circulación de agua a través de los canales que separan la península de las Islas Baleares, la cual lógicamente condiciona la circulación en la zona de estudio. En un transecto entre Castellón y la isla de Ibiza, LÓPEZ-JURADO *et al.* (1996) señalan la presencia de aguas atlánticas modificadas (AAM) hasta los 300 metros de profundidad, cerca de la costa peninsular y fluyendo hacia el sur. Estas mismas aguas se encontraron hasta los 150 metros de profundidad, pero fluyendo hacia el norte, a lo largo de la costa de Ibiza. Por debajo de las AAM detectaron el agua levantina intermedia (ALI) entre los

250 y 700 metros en el canal de Ibiza, y por debajo de estas, en las zonas más profundas y en ambos extremos del canal de Ibiza, detectaron el agua profunda del Mediterráneo occidental (APMO).

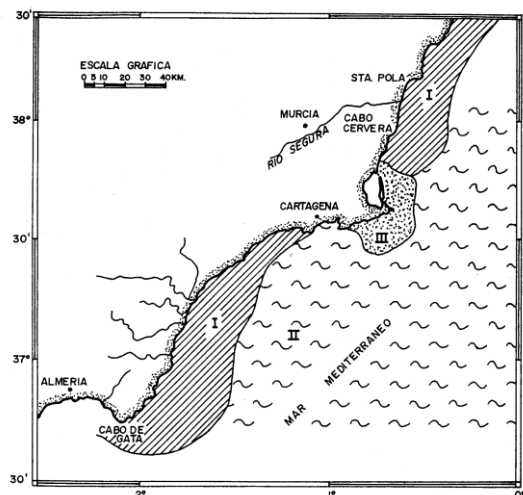


Figura 1.2.5. Masas de agua superficiales entre el Cabo de Gata y Alicante. La masa I es más salada que la II (más atlántica) mientras que la III recibe la influencia de las aguas hipersalinas del Mar Menor. (Cano y Gil, 1984). Tomado de Díaz del Río, 1991.

A modo de resumen de lo anteriormente expuesto sobre la circulación de masas de agua, podemos decir que en las áreas más costeras de la plataforma continental de la zona de estudio, donde desarrollan su actividad las flotas artesanales, se presenta un flujo de AAM proveniente de la subcuenca balear, la cual pasa a través del canal de Ibiza y discurre en dirección suroeste a lo largo de la costa, siendo influida a lo largo de este recorrido por las condiciones ambientales locales que modifican sus características de temperatura y salinidad. Esta capa de agua alcanza hasta la profundidad de 150-200 metros y muestra notables variaciones estacionales de temperatura (Figs.1.2.6 y 1.2.7). Durante el verano las aguas superficiales alcanzan los 20-25°C de temperatura, extendiéndose hasta los 50 metros de profundidad (PINOT *et al.*, 2002) y formando una estratificación térmica con presencia de una termoclina bien definida. La disminución de la insolación y los temporales otoñales inducen la circulación vertical de agua que acaba destruyendo la termoclina, de forma que durante el invierno la temperatura de la columna de agua se hace bastante uniforme (entre 13 y 15°C). En primavera, la insolación y la intensidad del viento aumentan y comienza el proceso de formación de la termoclina estival (FLOS, 1989).

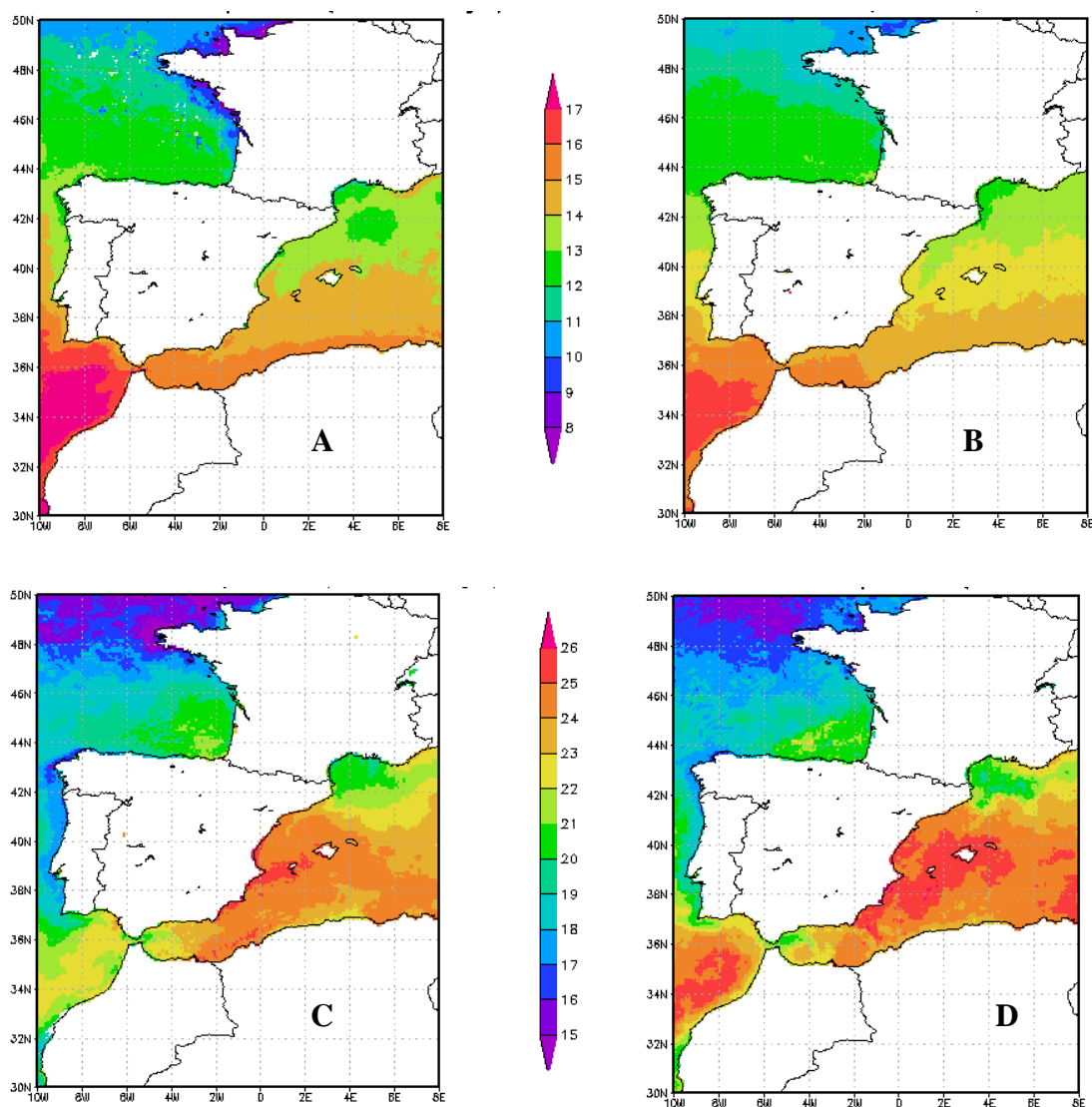


Figura 1.2.6 Valores medios de la temperatura en superficie en diferentes épocas del año 2004 según imágenes de satélite (A: enero; B: abril; C: julio; D: octubre) (Fuente: <http://reason.gsfc.nasa.gov/Giovanni>).

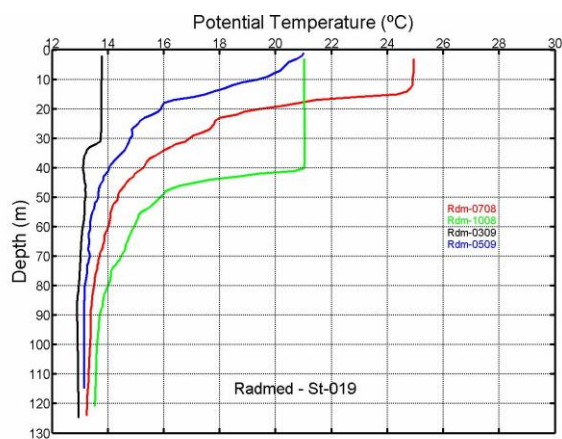


Figura 1.2.7 Perfiles de temperatura en cuatro épocas diferentes que ilustran la formación de la termoclina estacional. Datos obtenidos en las Campañas RADMED del IEO en una estación costera situada frente a Dénia ($38^{\circ} 52,2$ N y $000^{\circ} 20,6$ E). (Cortesía de J. L. López-Jurado).

1.3 PRODUCTIVIDAD Y PESQUERÍAS.

Considerado globalmente, el Mediterráneo es un mar oligotrófico, cuyos valores medios de productividad primaria son bajos en comparación con otras áreas marinas. No obstante, existe una marcada heterogeneidad espacio-temporal en los valores de productividad, debido a la existencia, especialmente en la cuenca occidental, de estructuras hidrográficas de mesoescala que contribuyen a aumentar, tanto estacionalmente como en determinadas áreas, la fertilidad potencial (ESTRADA, 1996). Una de las causas principales de esta oligotrofia es la pérdida de aguas mediterráneas profundas ricas en nutrientes que salen hacia el Atlántico, en tanto que aguas superficiales procedentes de este océano, menos ricas en nutrientes, penetran en el Mediterráneo para compensar el flujo de salida y las pérdidas que se producen por evaporación en la cuenca mediterránea. Además, la marcada estratificación vertical de las masas de agua y la ausencia de fuertes corrientes y movimientos verticales que faciliten la renovación de los nutrientes en superficie, se suman a las causas que determinan esta baja productividad.

Aunque el intercambio de masas de agua a través de Gibraltar implica una pérdida global de nutrientes para el Mediterráneo, al mismo tiempo esta entrada de agua atlántica origina algunos fenómenos hidrográficos que se asocian a un enriquecimiento en nutrientes en la parte sur de la cuenca occidental (ESTRADA, 1996). Estos fenómenos son: 1) la mezcla turbulenta de masas de agua que se produce en las zonas cercanas al Estrecho de Gibraltar, la cual remueve los nutrientes de las aguas mediterráneas profundas y los sitúa en la zona eufótica; 2) el flujo de agua atlántica origina los giros de carácter ciclónico que, a su vez, son los responsables de la existencia de zonas frontales y de afloramiento (*upwelling*) en el Mar de Alborán; 3) la corriente atlántica que fluye a lo largo de la costa argelina aporta aguas más ricas en nutrientes a las aguas superficiales mediterráneas y genera estructuras hidrológicas, como meandros y giros, que son favorables para un incremento de la producción fitoplanctónica.

Los mecanismos de enriquecimiento son diferentes en la parte norte de la cuenca occidental, donde los fuertes vientos del NW (Mistral), que se producen principalmente en el Golfo de León, originan masas de aguas frías y densas que

tienden a sumergirse, lo que a su vez provoca el movimiento de aguas profundas hacia la superficie. Los nutrientes acumulados en esas capas profundas son transportados hacia la superficie, enriqueciendo y renovando las aguas superficiales y contribuyendo, de esta forma, a aumentar significativamente la productividad. Estos fenómenos de afloramiento ocurren tanto en zonas de alta mar como en algunas zonas costeras, entre ellas las costas catalanas y levantinas, y se dan principalmente en invierno. Otro fenómeno relacionado con el enriquecimiento en nutrientes, aunque menos importante, es la descarga de los grandes ríos, como el Ródano en el Mar Ligur, el Pó en el Mar Tirreno y, en menor medida, el Ebro en el Mar Balear. Las descargas de estos ríos suponen un aporte importante de fósforo y nitrógeno, elementos determinantes de la productividad primaria en el Mediterráneo, pero también de contaminantes de muy diversos tipos (ESTRADA, 1996).

En cuanto a los valores de productividad proporcionados por diferentes autores, varían ampliamente en función de los métodos empleados. Así, en la cuenca occidental la productividad media corresponde a una asimilación de $60 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (MARGALEF, 1989) en tanto que en el Mediterráneo oriental los valores son aún más bajos, del orden de $26 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (DUGDALE & WILKERSON, 1988). Por su parte, mediante análisis de imágenes obtenidas por satélites (*Coastal Zone Color Scanner*, CZCS), MOREL & ANDRÉ (1991) dan valores medios anuales de $97 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ para toda la cuenca occidental, aunque las variaciones estacionales de estos valores son acusadas, en tanto que ANTOINE *et al.* (1995) utilizando idéntica metodología elevan las cifras a 158 y $109 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ para las cuencas occidental y oriental respectivamente. En general todos estos valores se aproximan a los estimados para el conjunto de los océanos (MOREL & ANDRÉ, 1991). Las desembocaduras de los ríos Pó, Ródano y Ebro y la costa sur española, donde se producen relativamente importantes fenómenos de afloramiento, son las áreas que registran los mayores valores de productividad primaria en el Mediterráneo occidental, los cuales son asimilables a los valores de productividad de muchas áreas atlánticas (Fig. 1.3.1). El contraste entre el bajo nivel de nutrientes del Mediterráneo y su moderado nivel de producción primaria constituye una de las “paradojas mediterráneas”. Se ha observado que la proporción entre la biomasa de zooplancton y fitoplancton es mayor en el Mediterráneo Occidental que en las áreas de afloramiento del NW de África (ALCARAZ *et al.*, 1985) lo cual sugiere una relativamente alta eficiencia ecológica en

el Mediterráneo. Según CUSHING (1975) la tasa de transferencia de energía entre niveles tróficos decrece según aumenta la producción primaria, de forma que en las áreas oligotróficas la transferencia de energía puede ser más eficiente que en las áreas de elevada productividad. Por otra parte, la producción debida al reciclado de nutrientes de las capas profundas hacia la zona fótica, la denominada “producción reciclada”, respecto de la producción primaria total, parece ser mayor en el Mediterráneo que en otras áreas marinas (ESTRADA, 1996; MARGALEF, 1998; FLOS, 1998). Ambos procesos contribuirían a explicar la paradoja mediterránea.

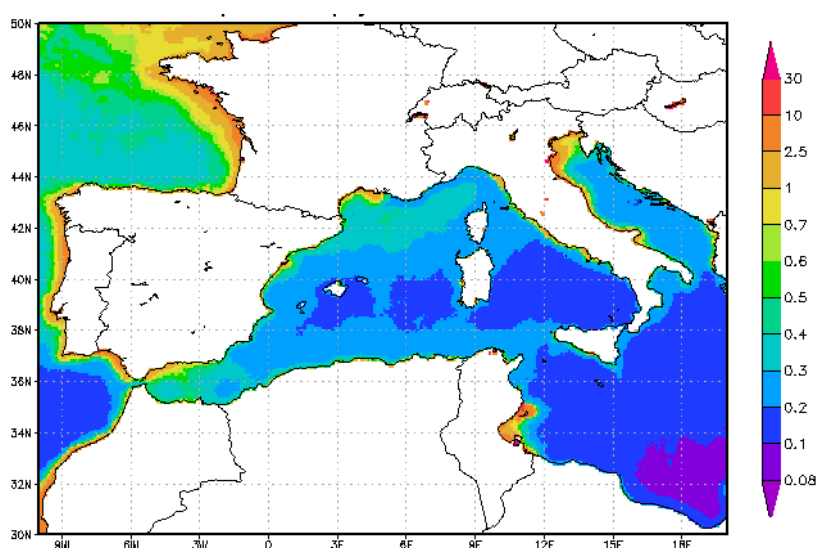


Figura 1.3.1 Mediterráneo occidental. Distribución de los valores medios de clorofila-a en superficie (mg/m^3) según imágenes de satélite tomadas entre 2003 y 2006. (Fuente: <http://reason.gsfc.nasa.gov/Giovanni>).

Aunque la baja producción primaria del Mediterráneo determina que las pesquerías no sean de gran importancia desde el punto de vista de las capturas (la producción pesquera mediterránea representa un 1,5% de la producción pesquera mundial), la pesca tiene una gran tradición en los países mediterráneos, de manera que muchos de los métodos de explotación de los recursos se han venido desarrollando a lo largo de un amplio periodo histórico; esta larga tradición pesquera, unida a la diversidad de hábitats propios del Mediterráneo, ha dado origen a la variedad de pesquerías que podemos observar actualmente. Los stocks de especies de pequeños pelágicos, principalmente de las familias Engraulidae y Clupeidae, son

los más abundantes, aunque muestran importantes fluctuaciones de biomasa. La red de cerco y el arrastre pelágico son los métodos de pesca más empleados para capturarlos, aunque este último no está permitido en España. La distribución de estos recursos suele estar ligada a las áreas de afloramiento y a las desembocaduras de los grandes ríos (Ebro, Ródano y Pó) (MORANTA *et al.*, 2008). Por su parte, las especies bentónicas y demersales son explotadas tanto por flotas semiindustriales de arrastre como por las flotas artesanales, siendo una de las características de estas pesquerías la presencia de una alta diversidad de especies y la ausencia de grandes stocks monoespecíficos (FARRUGIO *et al.*, 1993). Aunque en el Mediterráneo occidental las pesquerías artesanales son importantes, la mayor parte de las capturas en peso y valor económico proviene de las flotas de arrastre de fondo (MORANTA *et al.*, 2008). Sin embargo, en algunas áreas del Mediterráneo oriental la pesca artesanal representa el 87.5% de las embarcaciones, el 67.3% del número de pescadores y casi la mitad del valor de los productos pesqueros, siendo socio-económicamente más importante que la pesca de arrastre (STERGIOU *et al.*, 1996).

Los desembarcos totales en el Mediterráneo durante la última década, incluyendo el Mar Negro, se sitúan en torno a los 1.5 millones de toneladas anuales, lo que representa únicamente una pequeña parte de la producción pesquera mundial, cifrada en unos 100 millones de toneladas (FAO, 2007). Sin embargo el valor medio de los productos pesqueros mediterráneos, los cuales se comercializan principalmente en fresco, es de cinco a diez veces superior al de la mayoría de las áreas pesqueras del mundo. Por otra parte, en el contexto europeo la pesca mediterránea dista mucho de ser una actividad marginal, ya que representa cerca del 20% en peso y del 35% en valor de la producción pesquera de la Unión Europea (FARRUGIO & PAPACONSTANTINO, 1998). En el Mediterráneo Occidental los desembarcos muestran una tendencia creciente, habiendo aumentado desde las 250.000 tm anuales de principios de la década de los años setenta hasta alrededor de las 350.000 tm anuales en los últimos años (FAO, 2007). Este aumento se debe a los mayores desembarcos de especies de pequeños pelágicos de las familias Engraulidae y Clupeidae, ya que, para el conjunto de especies demersales, los desembarcos se han mantenido bastante estables alrededor de las 100.000 tm anuales (Fig. 1.3.2).

Por el contrario, en las pesquerías españolas no se observa esa tendencia creciente (Fig. 1.3.2). Los desembarcos de especies de pequeños pelágicos se mantuvieron bastante estables hasta mediados de la década de los años noventa, entre 60 y 80.000 tm anuales, para descender por debajo de ese nivel en los últimos años. Al margen de las fluctuaciones de abundancia, el descenso de capturas guarda relación con la menor demanda de estas especies y con la reducción de la flota de cerco. Los desembarcos de especies demersales igualmente se mantuvieron bastante constantes en casi todo el período, alrededor de las 40.000 tm anuales, experimentando, asimismo, un sensible descenso en los últimos años. La mayor parte de las capturas de estas especies proviene de la flota de arrastre de fondo, la cual, y a medida que aumentaba la potencia de las embarcaciones y se introducían mejoras en los equipos de pesca, fue ampliando su actividad hacia nuevos caladeros y recursos cada vez más profundos y más alejados de la costa. La progresiva reducción del número de embarcaciones, consecuencia de los planes de reducción de flota aplicados desde mediados de los años noventa, probablemente no ha tenido como consecuencia una disminución apreciable del esfuerzo de pesca efectivo, ya que se ha visto compensada por el incremento del poder de pesca de las embarcaciones.

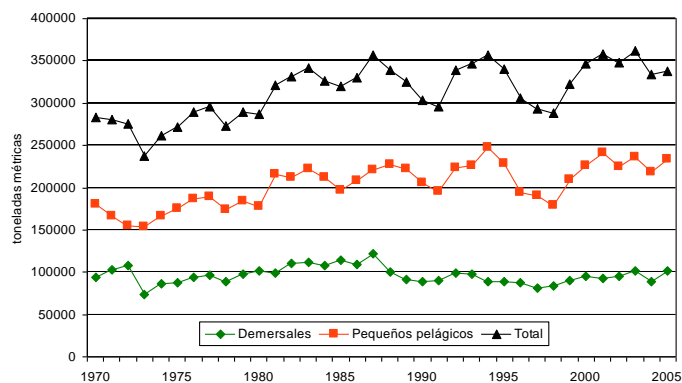


Figura 1.3.2 Desembarcos anuales (en tm) en el Mediterráneo Occidental (Fuente: FAO, 2007).

(<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>)

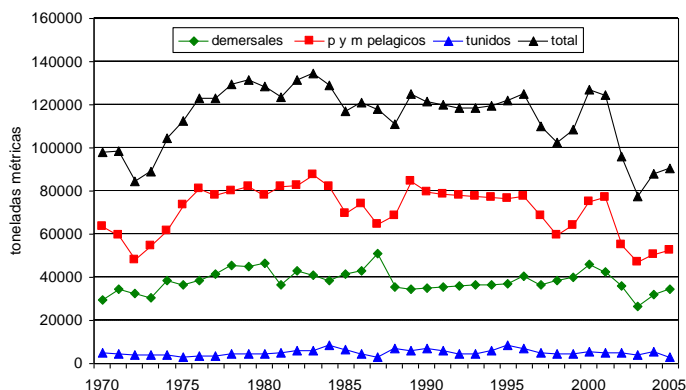


Figura 1.3.3 Desembarcos anuales (en tm) de las flotas españolas en el Mediterráneo (Fuente: FAO, 2007).

(<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>)

Siendo el Mediterráneo uno de los sistemas marinos más intensamente explotados, resulta paradójico que, a pesar de que muchos de sus recursos se consideran intensamente explotados o en situación de sobrepesca (OLIVER, 1983, 1988; CADDY & OLIVER, 1996; FARRUGIO & PAPACONSTANTINOU, 1998; LLEONART & MAYNOU, 2003), la producción pesquera global continúe aumentando lentamente. CADDY & GRIFFITHS (1990) y CADDY *et al.* (1995), relacionan el aumento global de capturas registrado en las últimas décadas en el Mediterráneo Occidental y el gran incremento de la biomasa de pequeños peces pelágicos ocurrido en el Mar Negro, con los fenómenos de eutrofización que se están produciendo en muchas áreas costeras debido a los residuos generados por las actividades industriales y agrícolas y el aumento de la población (UNESCO, 1988). PAULY *et al.* (1998) sostienen que la pesca hacia abajo en las redes tróficas (*Fishing Down Marine Foods Webs*) es la causa principal del descenso del nivel trófico medio de los desembarcos registrado en todas las áreas marinas intensamente explotadas y, como consecuencia, el incremento de la biomasa de pequeños pelágicos podría estar relacionado más bien con la sobreexplotación de sus predadores. Ambas hipótesis han sido motivo de controversia en el caso del Mediterráneo (ver CADDY *et al.*, 1998) aunque probablemente ambos procesos están ocurriendo simultáneamente. No obstante, resulta difícil dilucidar si predomina un control “bottom-up”, en el que la biomasa de pequeños pelágicos está controlada por la producción primaria, o un control “top-down” en el que son los predadores los que la controlan.

Si bien los vertidos procedentes de áreas terrestres suelen tener un fuerte impacto negativo sobre las áreas concretas donde se producen, a un nivel más general es posible que, en un sistema oligotrófico como es el Mediterráneo, el aporte de nutrientes tenga algunos efectos positivos sobre las pesquerías debido a incremento de la productividad primaria. No obstante, y aunque el enriquecimiento de un sistema oligotrófico pudiera tener efectos beneficiosos en las primeras fases, existe una creciente preocupación por los efectos que esta continua eutrofización pueda producir a más largo plazo, ya que en un sistema semicerrado como es el Mediterráneo, con un período de renovación de las masas de agua muy largo, un proceso continuado de eutrofización podría tener unas consecuencias dramáticas para los ecosistemas pelágico y demersal (CADDY & GRIFFITHS, 1990; FARRUGIO & PAPACONSTANTINOU, 1998).

1.4 DEFINICIÓN DE PESCA ARTESANAL. LA PESCA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. MORFOLOGIA COSTERA Y FONDOS DE PESCA.

1.4.1 Definición de pesca artesanal.

El concepto de pesca artesanal en el Mediterráneo (small-scale fishery o artisanal fishery en la literatura anglosajona) guarda relación con criterios técnicos sobre las características de las embarcaciones, los artes de pesca utilizados y su forma de explotar los recursos, pero también con criterios relativos a la estructura socio-económica de este sector pesquero. En cuanto a los criterios técnicos, y desde un punto de vista práctico, dentro del Proyecto FAO-COPEMED se ha establecido una definición única de la flota artesanal mediterránea siguiendo un criterio de exclusión, considerándose que no forman parte de la flota artesanal aquellas embarcaciones que utilizan redes de arrastre de fondo, las dedicadas a la pesca de pequeños pelágicos con redes de cerco, las dedicadas a la pesca de grandes pelágicos migradores y las dedicadas a la pesca de altura con palangres de fondo (COPPOLA, 2006). En el caso de España, estos criterios coinciden con los empleados para clasificar las embarcaciones autorizadas para la pesca con “artes menores” en el Censo de flota pesquera de la Secretaría General del Mar. Excluidas las modalidades de pesca citadas anteriormente, el conjunto restante está formado, en su gran mayoría, por embarcaciones de pequeño tonelaje y eslora (≤ 10 TRB y 10 m respectivamente), reducida potencia de motor (< 100 HP) y escasa tecnología y que comparten además las siguientes características:

- Dadas sus limitaciones de tamaño y potencia de motor tienen una reducida autonomía y, por tanto, se ven obligadas a faenar en zonas de la franja litoral cercanas a sus puertos base, efectuando mareas de menos de veinticuatro horas.

- En contraposición a las pesquerías industriales, que basan su estrategia en una intensa y continua explotación de los mismos recursos, en hábitats similares y utilizando el mismo arte de pesca, las pesquerías artesanales basan su estrategia en la flexibilidad, de forma que utilizan de forma estacional y rotatoria una amplia variedad de artes y aparejos de pesca tradicionales, adaptando sus prácticas de pesca a la biología de las especies y a las variaciones naturales de la abundancia de estas.

Desde un punto de vista socio-económico, también son propias de la pesca artesanal las siguientes características:

- Reducida tripulación, compuesta generalmente por dos o tres personas. Frecuentemente la pesca se complementa con otras actividades profesionales.
- Escasa inversión en tecnología y carencia de una estructura empresarial propiamente dicha. El patrón suele ser, al mismo tiempo, propietario de la embarcación.
- Las capturas son generalmente reducidas, multiespecíficas y de elevado valor comercial. Se comercializan en fresco.
- Los canales de comercialización están, en muchos casos, al margen de los oficiales y la venta directa es frecuente, lo cual dificulta enormemente la disponibilidad de datos sobre su actividad.

La flota artesanal, considerando el Mediterráneo español en conjunto, es de escasa importancia desde el punto de vista de los desembarcos si se compara con las flota de cerco y de arrastre, aunque la importancia económica y social de esta actividad pesquera es considerable. El número total de embarcaciones censadas como artesanales asciende a 2820 en todo el litoral Mediterráneo español (ALARCÓN URBISTONDO, 2001) lo cual representa el 56,3% de la flota pesquera mediterránea, aunque al tratarse de embarcaciones de pequeño tonelaje representan poco más del 12 % del T. R. B. total (Fig. 1.4.1). Esta flota se distribuye de forma irregular entre

ciento treinta y nueve puertos y puntos de desembarco diferentes, aunque en la mayoría de ellos no hay más de treinta embarcaciones y solamente dieciséis puertos disponen de una flota con más de cincuenta embarcaciones (Tabla 1.4.1).

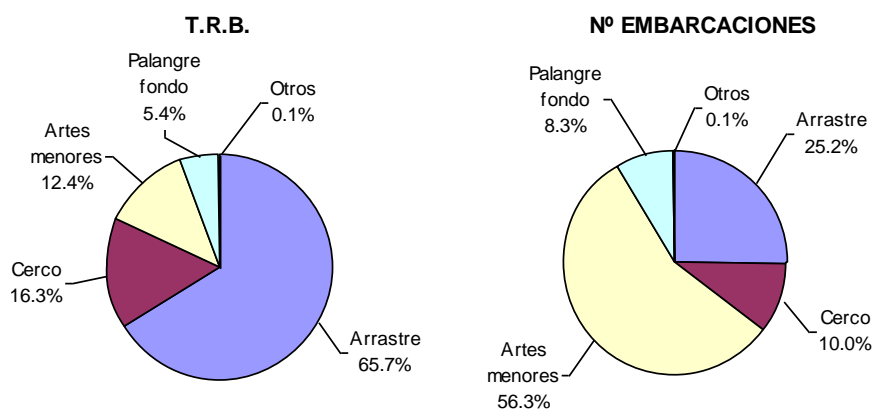


Figura 1.4.1 Repartición de la flota pesquera mediterránea española según modalidades de pesca (Fuente: Censo de flota pesquera operativa. S. G. P. M. año 2000).

Tabla 1.4.1 Flota artesanal por Comunidades Autónomas (2000-2001).
(Fuentes: Alarcón Urbistondo (2001) y S.G.P.M.)

Comunidad	Nº puertos	Nº barcos	TRB med.
Ceuta	1	6	4,95
Andalucía	38	748	2,57
Murcia	5	242	2,97
Valencia	24	537	4,91
Cataluña	55	761	3,97
Baleares	16	526	3,16
TOTAL	139	2820	3,54

El concepto de “métier” (BISEAU & GONDEAUX, 1988; MESNIL & SHEPHERD, 1990; LAUREC *et al.*, 1991; TETARD *et al.*, 1993; BISEAU, 1998) está muy ligado a la complejidad (multiespecificidad y multiartes) de las pesquerías artesanales, aunque no sea exclusivo de éstas. Los diferentes artes de pesca artesanales (trasmallos, palangres, etc.) se utilizan de forma diferente según las épocas del año y en función de las especies que se deseen capturar. Desde el punto de vista de la evaluación de los recursos, así como para la gestión de los mismos, resulta conveniente descomponer la heterogeneidad de la pesca artesanal en unidades más homogéneas

que consideren por separado cada una de las diversas estrategias de utilización de los diferentes artes de pesca. El concepto de “*métier*” hace referencia a estas unidades más homogéneas, en las que se combinan el arte de pesca, la/s especie/s objetivo, el área de pesca y la época del año, de forma que tienen en cuenta las estrategias, las prácticas y los conocimientos de los pescadores. Una misma embarcación artesanal puede ejercer alternativa o estacionalmente, o incluso de forma simultánea, diversos “*métiers*” y, de hecho, éste es el caso habitual en la pesca artesanal. En la literatura científica se les denomina igualmente “*componentes de flota*”, “*unidades operacionales*”, “*grupos de actividad*” y “*tácticas de pesca*”. En adelante, y a lo largo de este trabajo, nosotros utilizaremos preferentemente este último término.

1.4.2 La pesca en el área de estudio.

El área del sureste de la península Ibérica comprendida entre los cabos de Palos y San Antonio, en la que existen doce puertos pesqueros, desde Jávea hasta Torrevieja, ha sido tradicionalmente escenario de una importante actividad pesquera. De acuerdo con el Censo de Flota Pesquera Operativa del año 2000, la flota pesquera de esta zona ascendía a 325 embarcaciones, de las cuales la mayor parte corresponde a la flota artesanal y a la de arrastre, aunque esta última es la más importante en cuanto a T. R. B. (Fig. 1.4.2).

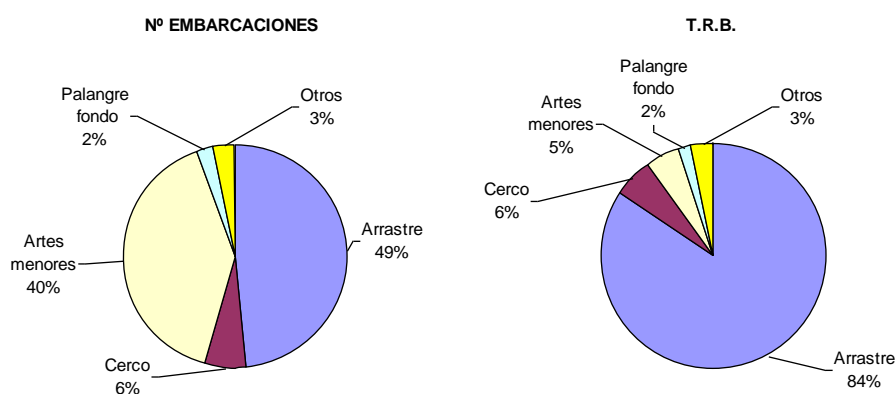


Figura 1.4.2 Repartición de la flota pesquera en el área de estudio según modalidades de pesca (Fuente: Censo de flota pesquera operativa. S. G. P. M. año 2000).

Los desembarcos globales de todas las especies se estiman en unas 20.000 toneladas anuales (GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a). La mayor parte de estos desembarcos, unas 11.000 tm anuales, corresponden a la flota de cerco, cuya actividad se dirige principalmente a la captura de sardina *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) y boquerón o anchoa *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), a los que se añaden como capturas complementarias el jurel (*Trachurus* spp. Rafinesque, 1810), la caballa (*Scomber scombrus* Linnaeus 1758) y el estornino (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). Es preciso señalar que estos desembarcos no corresponden solamente a la flota de cerco local, sino también a embarcaciones de otros puertos que estacionalmente se desplazan a lo largo del litoral buscando zonas de pesca favorables. El descenso del consumo de especies de pequeños pelágicos, unido a otros factores económicos que implican una escasa rentabilidad de las embarcaciones de cerco, se ha traducido en una constante reducción de la flota y un acusado descenso en los desembarcos de estas especies en los últimos años. En el caso de la sardina, las evaluaciones realizadas tanto por prospecciones acústicas como por métodos indirectos basados en datos de la pesca comercial, sugieren que está explotada a un nivel próximo al máximo sostenible (STECF, 2008) aunque las fluctuaciones naturales de abundancia complican el diagnóstico. En el caso del boquerón, especie de alto valor y buscada activamente por los pescadores, los descensos observados en la abundancia y en las capturas parecen estar originados tanto por la sobreexplotación como por factores medioambientales (FARRUGIO & PAPACONSTANTINOU, 1998).

Por lo que se refiere a la pesca de arrastre de fondo, la amplia extensión de la plataforma continental ha favorecido el desarrollo de una importante flota, la cual en el curso de los años ha experimentado un proceso continuo de aumento en el tamaño y la potencia de las embarcaciones, así como de mejoras tecnológicas en los artes y equipos. Este proceso permitió a las embarcaciones acceder a fondos de pesca cada vez mayores y a zonas más alejadas del puerto base. Actualmente la flota de arrastre de fondo es la segunda en importancia desde el punto de vista de los desembarcos, aportando una media de 8.000 toneladas anuales (GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a) aunque es más numerosa en cuanto a número de embarcaciones y la que cuenta con los barcos de mayor eslora y potencia de motor. Su actividad se desarrolla en los fondos fangosos y arenosos de la plataforma continental y del talud

comprendidos entre los 50 y 800 metros de profundidad. Las capturas son multiespecíficas, variando su composición en función de la profundidad; Las embarcaciones que trabajan en zonas más costeras y en la plataforma media, entre 50 y 150 m de profundidad aproximadamente, capturan principalmente el salmonete de fango (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758), el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) y la sepia (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758), las cuales van acompañadas de diversas especies de escorpénidos y espáridos. La pesca en la plataforma profunda y borde de talud, entre los 150 y 350 m de profundidad aproximadamente, tiene como especies objetivo la meluza *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), la bacaladilla *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826), los rapes (*Lophius* spp. Artedi, 1758), la gamba blanca *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) y la cigala *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). Por último, la gamba roja *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) es la especie objetivo de las embarcaciones que faenan en el talud superior y medio, acompañándose las capturas de esta especie con otras de cigala, algunos gádidos como la brótola *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768) y merluzas de gran tamaño. Las diferentes evaluaciones realizadas sobre el estado de explotación de los recursos de las especies más importantes, indican que están sobreexplotados o a un nivel máximo de explotación (p.e. FERNÁNDEZ *et al.*, 2005; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2005, 2006b; GFCM, 2006b; STECF, 2008).

La flota artesanal es casi tan numerosa como la flota de arrastre, aunque, considerando el tonelaje total de las embarcaciones, este porcentaje es mucho menor. Los desembarcos totales se estiman entre 750 y 850 tm anuales, aproximadamente un 10% de los de la flota de arrastre y un 4% del total, aunque estos porcentajes son mayores si se considera el valor económico de los desembarcos (FERNÁNDEZ & ESTEBAN, 2003). Su actividad se desarrolla esencialmente en la franja costera hasta los cincuenta metros de profundidad, precisamente la zona con mayor diversidad de hábitats y de especies y donde sus operaciones de pesca no interfieren con las de los arrastreros. Sus pautas de pesca no difieren sensiblemente de otras pesquerías artesanales mediterráneas, alternando el uso de diferentes artes en función de la disponibilidad de los recursos. A pesar de que algunos de los artes de pesca empleados tradicionalmente han dejado de utilizarse, aún subsiste una gran variedad de ellos; sin embargo, el grueso de la pesquería se sustenta en los trasmallos, betas y palangres de diferente tipo.

1.4.3 Morfología costera y fondos de pesca.

El afloramiento de un zócalo rocoso situado frente al cabo de Palos separa la plataforma continental, al norte y al sur de dicho cabo, en dos sectores fisiográficos diferentes (DÍAZ DEL RIO, 1991; ITGME, 1990, 1994). Entre los cabos de Gata y Palos la plataforma continental es sumamente estrecha, su anchura media es de unos 6 km y la ruptura de pendiente, que marca el comienzo del talud, se sitúa en torno a los 105 m de profundidad. El relieve del talud es accidentado, presentando numerosos cañones submarinos. Entre los cabos de Palos y de San Antonio la plataforma continental se ensancha considerablemente, alcanzando una anchura media de unos 33 km y situándose la ruptura de pendiente entre los 110-140 m de profundidad según las zonas. El talud superior, por su parte, presenta un relieve bastante más uniforme que al sur del cabo de Palos, destacando como accidentes notables el cañón de Alicante, de unos 3 km de anchura y suave pendiente, y el de Benidorm, más estrecho y abrupto.

En la plataforma continental los afloramientos rocosos son especialmente numerosos en la parte más meridional de la zona de estudio. A estos afloramientos hay que añadir la existencia de una sucesión de barras consolidadas, de naturaleza calcarenítica bioclástica, localizadas principalmente frente al Mar Menor (REY y MEDIALDEA, 1989). Los sedimentos se caracterizan por una gran variedad textural: las facies terrígenas litorales dan paso a sedimentos más finos (arenas) en la plataforma interna, a sedimentos de naturaleza fango-arenosa en la plataforma media y a sedimentos fangosos terrígenos en la plataforma externa y borde de talud. Los afloramientos rocosos y barras consolidadas citadas anteriormente, originan depósitos de gravas y arenas gruesas, más abundantes en la parte más meridional del área de estudio (Fig. 1.4.3). Los depósitos de sedimentos finos (fangos) que recubren las zonas del talud son relativamente homogéneos desde el punto de vista de su textura, aunque su formación responde a procesos sedimentarios de naturaleza diferente, como sedimentos asociados a suspensiones, sedimentos gravitacionales y sedimentos asociados a corrientes de fondo (MALDONADO y CANALS, 1982).

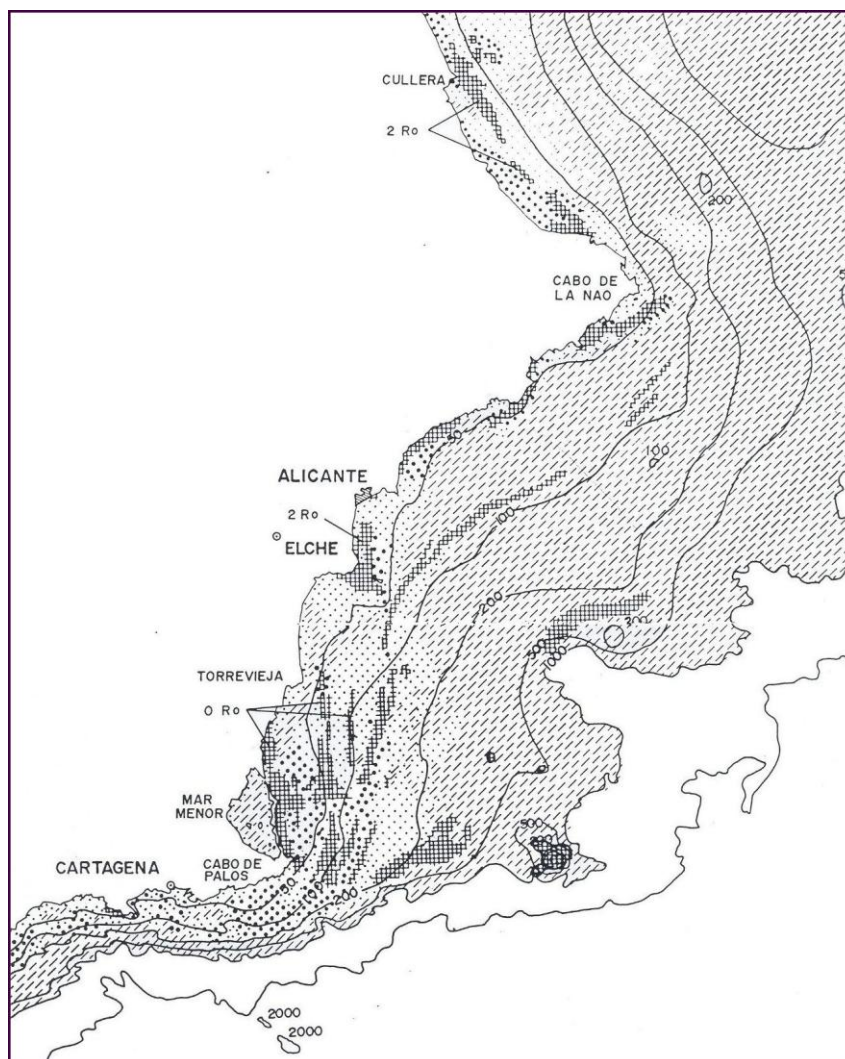


Figura 1.4.3 Depósitos del fondo marino. Las zonas señaladas con trama cuadrículada corresponden a afloramientos rocosos y barras, las señaladas con punteado fino a arenas, las de punteado grueso a gravas y las de líneas discontinuas a fangos de diverso origen y naturaleza. (Tomado de Rey y Medialdea, 1989).

Aunque la profundidad suele ser el principal factor que determina la presencia o ausencia de las especies en determinados hábitats, otro de los factores clave que influyen en la composición de las comunidades de especies demersales y bentónicas es el tipo de sustrato (DEMESTRE *et al.*, 2000). En la zona infralitoral del área de estudio, cuyo límite inferior se sitúa donde el nivel de luz se hace tan escaso que no permite el desarrollo de plantas fanerógamas marinas o algas fotófilas (entre 20 y 40 m de profundidad según las zonas), predominan los fondos blandos de arenas,

frecuentemente entremezclados con fondos de gravas y afloramientos rocosos. Sobre estos fondos de arenas finas es frecuente la presencia de praderas de fanerógamas marinas, principalmente *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 y, en menor medida, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson. Este hábitat es característico del Mediterráneo y esencial para muchas especies que lo utilizan como área de cría, de alimentación o como refugio. Las comunidades de peces de estas praderas son bien conocidas (p.e. BELL & HARMELIN-VIVIEN, 1982, 1983; SÁNCHEZ-JEREZ & RAMOS ESPLÁ, 1996) proporcionando buena parte de las capturas de la flota artesanal. Dada su importancia ecológica, las praderas de *P. oceanica* están protegidas por la Directiva 92/43/CEE; no obstante esta protección, la extensión de las praderas está en regresión y su existencia se ve amenazada principalmente por la pesca de arrastre y las obras de construcción de puertos y extracción de arenas (SÁNCHEZ-LIZASO *et al.*, 1990; ROS *et al.*, 1998).

Los fondos blandos circalitorales, justo por debajo del límite inferior de las praderas de *P. oceanica*, a menudo están recubiertos por comunidades de fondos detríticos costeros (PÉRÈS & PICARD, 1964; PÉRÈS, 1998) formadas por mantos de “rodolitos”. Con este término se designa una estructura biogénica producida por diversas especies de algas rojas coralinas (coralináceas), principalmente *Lithothamnium coralloides* (*Lithothamnium crassum* Philippi) y *Phymatholithon calcareum* (Pallas) W.H. Adey & D.L. McKibbin, que tienen esqueletos duros calcáreos y que crecen sobre el lecho marino como algas coralinas vivas, no sujetas al sustrato. Los fondos de *maërl*, como frecuentemente se denomina a estas comunidades que se extienden hasta la profundidad máxima a la que llegan las algas multicelulares, más o menos entre 80-90 metros de profundidad, constituyen otro de los hábitats esenciales para muchas especies que forman parte de las capturas de la flota artesanal.

Sobre los sustratos rocosos circalitorales, y en condiciones de luz atenuada, puede asentarse una comunidad biológica específica denominada “coralígeno”. Este término designa una estructura biogénica muy compleja, generada por la constante yuxtaposición, sobre un sustrato rocoso o duro preexistente, de estratos calcáreos resultantes principalmente de la construcción por encostramiento de algas rojas coralinas calcáreas y organismos animales como poríferos, ascidias, cnidarios,

briozoos, etc, lo que origina comunidades con una gran diversidad biológica (BALLESTEROS, 2006). La mayor amenaza para estos hábitats es la pesca de arrastre, la cual no solamente causa un daño físico directo a las estructuras calcáreas, sino que también afecta a la producción fotosintética al incrementar la turbidez y la sedimentación cuando el arrastre se ejerce en los fondos sedimentarios adyacentes (PALANQUES *et al.*, 2001).

El Reglamento (CE) N° 1967/2006 del Consejo, de 21 de diciembre de 2006 relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo, prohíbe expresamente la pesca de arrastre tanto sobre las praderas de fanerógamas marinas como sobre los mantos de rodolitos y coralígeno. Sin embargo, en la práctica esta protección no parece ser totalmente eficaz, ya que la pesca de arrastre se sigue ejerciendo sobre estos fondos protegidos. Es necesaria una cartografía bionómica detallada de los fondos de pesca para delimitar las zonas donde se dan estos hábitats esenciales y cerrarlas a la pesca de arrastre.

1.5 JUSTIFICACIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

Los nuevos métodos de pesca, la motorización de las embarcaciones y los avances tecnológicos en el equipamiento de las mismas que se introdujeron a principios del siglo XX, propiciaron el gran desarrollo posterior de las grandes pesquerías mundiales. El Mediterráneo, una de las áreas marinas más intensamente explotadas y con mayor tradición pesquera, no quedó al margen de este proceso, lo cual significó el comienzo de la explotación de recursos hasta entonces inaccesibles, principalmente por flotas de arrastre. La necesidad de conocer el medio físico en el cual se desarrollaba la creciente actividad pesquera, así como la biología de las especies explotadas, generó en el mudo occidental un mayor interés por la Oceanografía y la Biología marina. Sin embargo, es a partir de la segunda mitad del siglo XX, y en respuesta a las necesidades de las grandes pesquerías del Atlántico y Pacífico, cuando se desarrolla una investigación pesquera propiamente dicha, específicamente orientada a proporcionar bases científicas para la adecuada gestión de los recursos. La nueva ciencia pesquera se articuló en torno a los conceptos de *rendimiento óptimo* y *sobreexplotación* de los recursos, desarrollándose modelos cada vez más sofisticados que tratan de explicar la dinámica poblacional de los stocks explotados.

La aplicación de estos modelos está supeditada a la disponibilidad de largas series de datos sobre la actividad pesquera, especialmente de las capturas y el esfuerzo de pesca, así como del muestreo de la composición demográfica de las capturas. La multiespecificidad de las capturas, la multiplicidad de artes de pesca y la dispersión de las flotas y puntos de venta, ha supuesto que este tipo de datos sea difícil de obtener en las pesquerías mediterráneas y, por lo tanto, raramente se han podido aplicar los modelos clásicos de evaluación pesquera (FARRUGIO *et al.*, 1993; LLEONART & MAYNOU, 2003) excepto en las escasas pesquerías en las que, en los últimos años, se ha hecho un gran esfuerzo para recopilar datos estadísticos de la actividad pesquera (GFCM, 2006a). En este contexto de desfase de la investigación pesquera en el Mediterráneo, las pesquerías artesanales han llevado la peor parte. Si a su reducido volumen de capturas en comparación con la pesca de cerco y arrastre, se añade la complejidad propia de estas pesquerías derivada de la diversidad de artes de pesca que se emplean, la gran variedad de especies que se capturan, la dispersión

de las flotas y puntos de desembarco, así como la dificultad de obtener datos estadísticos de cierta calidad sobre su actividad, se comprende que los trabajos de investigación se hayan dirigido, fundamentalmente, a la evaluación de los recursos explotados por las flotas más “industriales” de arrastre y cerco. El resultado es que la investigación dedicada a las pesquerías artesanales ha sido escasa y, en general, no ha superado la fase descriptiva de las mismas (ANÓN., 1988).

En otro orden de cosas, una de las causas, aunque no la única, de la sobreexplotación generalizada de los recursos pesqueros, son las prácticas de pesca de las flotas industriales, las cuales además de ser poco selectivas, generan un fuerte impacto sobre los ecosistemas, como son gran cantidad de descartes y destrucción misma del hábitat (JENNINGS & KAISER, 1998; HALL, 1999; GOÑI, 1998, 2000). En el marco del enfoque ecosistémico que se está imponiendo en la gestión de los recursos marinos, la supresión de las prácticas de pesca indiscriminadas y destructivas es una necesidad (FAO, 1995, 1996; GARCÍA *et al.*, 2003) y de aquí el creciente interés que, en los últimos años, se advierte por las pesquerías artesanales. Además de comprender su verdadera importancia socio-económica, cada vez somos más conscientes de que representan formas más sostenibles de explotación de los recursos, que utilizan métodos de pesca menos agresivos con los ecosistemas, más selectivos y más adaptables a la variabilidad natural de los mismos. Por todo ello, existe una necesidad creciente de profundizar en el conocimiento de las pesquerías artesanales y de aportar elementos que sirvan para una gestión más eficaz de las mismas.

A un nivel descriptivo, entre los trabajos más relevantes sobre las pesquerías artesanales en el Mediterráneo español hay que citar los de CAMIÑAS *et al.* (1987, 1989 y 1990) sobre las pesquerías artesanales de la región Surmediterránea, el de IGLESIAS y MARTORELL (1988) sobre la pesquería litoral de las Islas Baleares y el de LLEONART (1990) sobre las pesquerías de Cataluña y Valencia. En todos ellos se describen detalladamente los artes de pesca que se utilizan en las diferentes áreas así como las especies objetivo propias de cada uno de ellos. Así mismo, el proyecto FAO-COPEMED ha realizado un inventario completo del sector pesquero artesanal en el Mediterráneo español, el cual proporciona una imagen exacta de la verdadera dimensión de este sector (ALARCÓN URBISTONDO, 2001). En el inventario se da

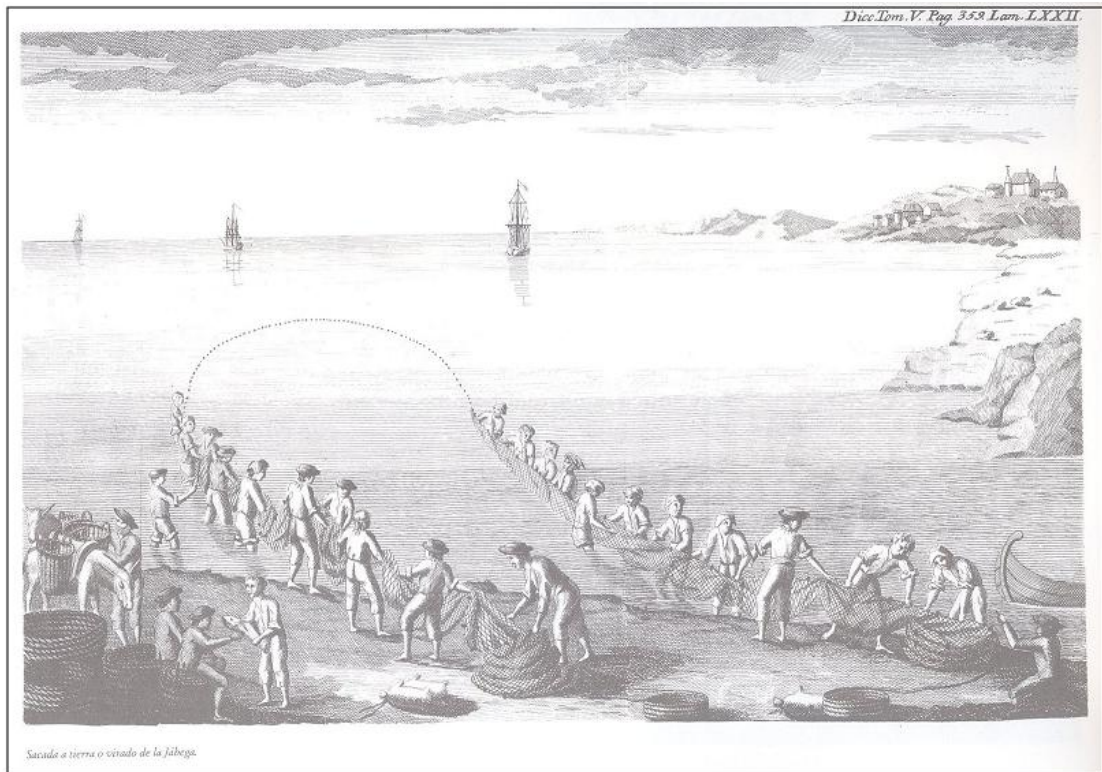
cuenta del número de embarcaciones, el número de pescadores, las modalidades de pesca empleadas y especies objetivo de cada una de ellas en todos los puertos y lugares de desembarco de las embarcaciones artesanales. Refiriéndonos más concretamente al área de estudio, las pesquerías artesanales son bastante bien conocidas gracias a los trabajos de RAMOS ESPLÁ (1985) sobre la pesca artesanal en la isla de Tabarca, de MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) sobre la pesca artesanal de El Campello (Alicante), de FERNÁNDEZ & ESTEBAN (2003) sobre la pesquería de Santa Pola y de FORCADA (2007) sobre la pesquería artesanal que se desarrolla en las áreas circundantes a la Reserva Marina de la Isla de Tabarca.

Más allá de lo que constituye la mera descripción de las pesquerías, los estudios que han profundizado en el conocimiento de la pesca artesanal no son especialmente abundantes, si bien muchos de ellos abordan el problema de la identificación de tácticas de pesca. En el Mediterráneo español, MÁS *et al.* (2004) y REÑONES *et al.* (2004) analizan las capturas, descartes y tácticas de pesca de algunas pesquerías artesanales de las Islas Baleares, en tanto que GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006a) y FORCADA (2007) analizan las tácticas de pesca de las flotas de Santa Pola y Tabarca respectivamente. En otras áreas del Mediterráneo las pesquerías artesanales también se han estudiado desde un punto de vista más analítico, especialmente en aguas griegas (KALLIANOTIS *et al.*, 2001; KARACHLE & STERGIOU, 2001; PETRAKIS & POLITOU, 2001; STERGIOU *et al.*, 1996, 2001; TZANATOS *et al.*, 2005, 2006), aunque también en el mar Lígur (BAINO *et al.*, 1998; SBRANA *et al.*, 2001, 2004), el mar Tirreno (COLLOCA *et al.*, 2004) y el mar Adriático (JARDAS *et al.*, 1998, 2001).

La mayoría de estos estudios se basan en datos obtenidos mediante el muestreo a bordo de las embarcaciones artesanales en períodos de tiempo concretos, generalmente poco amplios dados el elevado coste y esfuerzo que requiere este tipo de muestreo. Aunque los datos obtenidos por este método sean más precisos, en contraposición no aportan una perspectiva global de la pesquería ni de su evolución temporal. En ausencia de información sobre la intensidad de pesca o la mortalidad pesquera, como ocurre generalmente en las pesquerías mediterráneas, las series temporales de desembarcos pueden ser muy útiles para proporcionar información sobre cambios en la pesquería o cambios en el medio en que se desarrollan (CADDY & GRIFFITHS, 1990; CADDY, 1993). En respuesta a la necesidad de subsanar las

deficiencias estadísticas de las flotas mediterráneas, especialmente de la artesanales, la Red de Información y Muestreo (RIM) del Instituto Español de Oceanografía (IEO) comenzó en el año 1992 a recopilar información sobre los desembarcos y la composición por tallas de algunas especies de la flota artesanal de la que desembarca en el puerto de Santa Pola. Esta información, cuya calidad y deficiencias se discuten en capítulos posteriores, es la única de carácter global disponible y sobre ella basamos este estudio cuyos objetivos son los siguientes:

- Proporcionar una perspectiva global de la pesquería mediante la descripción de los artes de pesca empleados y sus pautas de utilización, las características y composición de la flota y la evolución de las capturas de las principales especies y grupos de especies en el período 1992-2006.
- Agrupar, mediante técnicas multivariantes, los desembarcos diarios de las embarcaciones durante el período considerado en tipos de mareas definidas según su composición específica y asignar estos tipos de mareas a tácticas de pesca concretas.
- Obtener índices de abundancia estandarizados, tanto de forma individualizada para las principales especies objetivo de las tácticas de pesca más representativas, como un índice agregado que contemple el conjunto de especies, grupos de especies y mezclas que forman la mayor parte de los desembarcos de los principales artes de pesca.



Sacada a tierra o virado de la jábega. Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional.
(Sáñez Reguart, 1792)

2. DESCRIPCIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA PESQUERÍA EN EL PERÍODO 1992-2006

2.1 INTRODUCCIÓN.

En el litoral peninsular comprendido entre los cabos de Palos y de San Antonio se contabilizan doce puertos pesqueros con una flota artesanal que asciende a un total de 109 embarcaciones (ALARCÓN URBISTONDO, 2001) y cuyos desembarcos totales se estiman entre 750 y 850 toneladas métricas anuales (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003). A estos puertos hay que añadir los de San Pedro del Pinatar, que posee una flota artesanal numerosa, pero que realiza la mayor parte de las capturas en el Mar Menor, y la de Cabo de Palos, que faena en el mar Mediterráneo pero que realiza los desembarcos en el puerto de Cartagena. La mayoría de estas embarcaciones son de pequeño tamaño y reducida potencia de motor (Tabla 2.1.1) por lo que, en general, las operaciones de pesca tienen lugar, generalmente, en una estrecha franja costera, utilizándose artes y métodos de pesca similares en los diferentes puertos, y efectuando mareas o salidas cortas, en general de unas pocas horas de duración y que, en cualquier caso, no superan las veinticuatro horas ya que así está establecido legalmente para estas embarcaciones.

Tabla 2.1.1 Distribución de la flota artesanal por puertos y características medias de las embarcaciones. (Fuente: Alarcón Urbistondo, 2001 y Censo de flota pesquera operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima).

Puerto	Nº barcos	Eslora total media (m)	Potencia media (c.v.)	T.R.B. medio
Jávea	6	8,0	38,3	3,52
Moraira	5	7,6	35,7	3,27
Calpe	3	7,9	53,8	2,56
Altea	5	8,0	36,6	3,25
Benidorm	2	7,3	21,7	1,87
Vilajoyosa	3	7,0	24,7	2,06
El Campello	10	8,9	45,5	4,77
Alicante	14	7,6	32,7	2,89
Guardamar	10	8,7	40,4	3,83
Tabarca *	9	8,1	38,0	3,86
Santa Pola	36	9,0	53,9	4,77
Torre Vieja	6	8,3	30,2	3,28
TOTAL	109	8,3	39,8	3,66

(*) puerto base en Santa Pola

La tabla anterior muestra el número de embarcaciones por puerto de matrícula según el mencionado Censo de flota pesquera operativa; sin embargo, la distribución

geográfica real de la flota es diferente debido a que muchas embarcaciones, por razones de facilidad de venta o de cercanía a los caladeros, utilizan como puerto base de sus operaciones de pesca otro diferente al de matrícula. Como resultado de este proceso de redistribución de la flota en función de factores o intereses comerciales, el puerto de Santa Pola es utilizado como puerto base para las operaciones de pesca y como punto de venta tanto por la flota local como por embarcaciones de los puertos cercanos de Torrevieja, Guardamar, Tabarca y Alicante que, de forma regular algunas de ellas y de forma esporádica otras, desembarcan en él. Como puede apreciarse en la tabla anterior, en la cual los puertos están ordenados de norte a sur, la mayor parte de la flota se concentra al sur del área de estudio, entre Alicante y Torrevieja, lo que quizá se deba a la mayor presencia en esta zona de afloramientos rocosos y fondos de gravas (REY y MEDIALDEA, 1989) y comunidades de algas calcáreas, especialmente favorables para la pesca artesanal.

Como promedio anual, unas 80 embarcaciones diferentes desembarcan sus capturas en este puerto, si bien entre 50 y 60 lo hacen de forma habitual, lo que supone algo más de la mitad de la flota artesanal existente en el área de estudio. Aprovechando esta circunstancia favorable de concentración de flota, la Red de Información y Muestreo (RIM) del Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha recopilado información sobre los desembarcos diarios de cada embarcación, que abarca desde el año 1992 hasta la actualidad, y que ha permitido obtener una panorámica de la evolución y de la situación actual de la pesquería artesanal en esta zona del litoral mediterráneo español en ese período.

Un estudio de esta pesquería entre los años 1992 a 2000 fue realizado por FERNÁNDEZ y ESTEBAN (2003). Más allá de lo que es una mera descripción cualitativa de artes, métodos y especies capturadas, en ese trabajo, y por primera vez, se hace una descripción cuantitativa global del conjunto de una pesquería artesanal en una zona concreta del Mediterráneo español. La presente descripción amplía y completa la anterior con los nuevos datos disponibles para los años posteriores. Podemos considerar que la flota artesanal que desembarca en el puerto de Santa Pola es bastante representativa del conjunto de la flota artesanal que opera en el área comprendida entre el Cabo de Palos y el Cabo de San Antonio, tanto en lo que se

refiere a las características de las embarcaciones como a los métodos de pesca y a las especies capturadas; por lo tanto, las conclusiones extraídas del análisis de los datos de esta pesquería concreta podrían ser generalizables al conjunto de la pesquería artesanal de toda la zona de estudio.

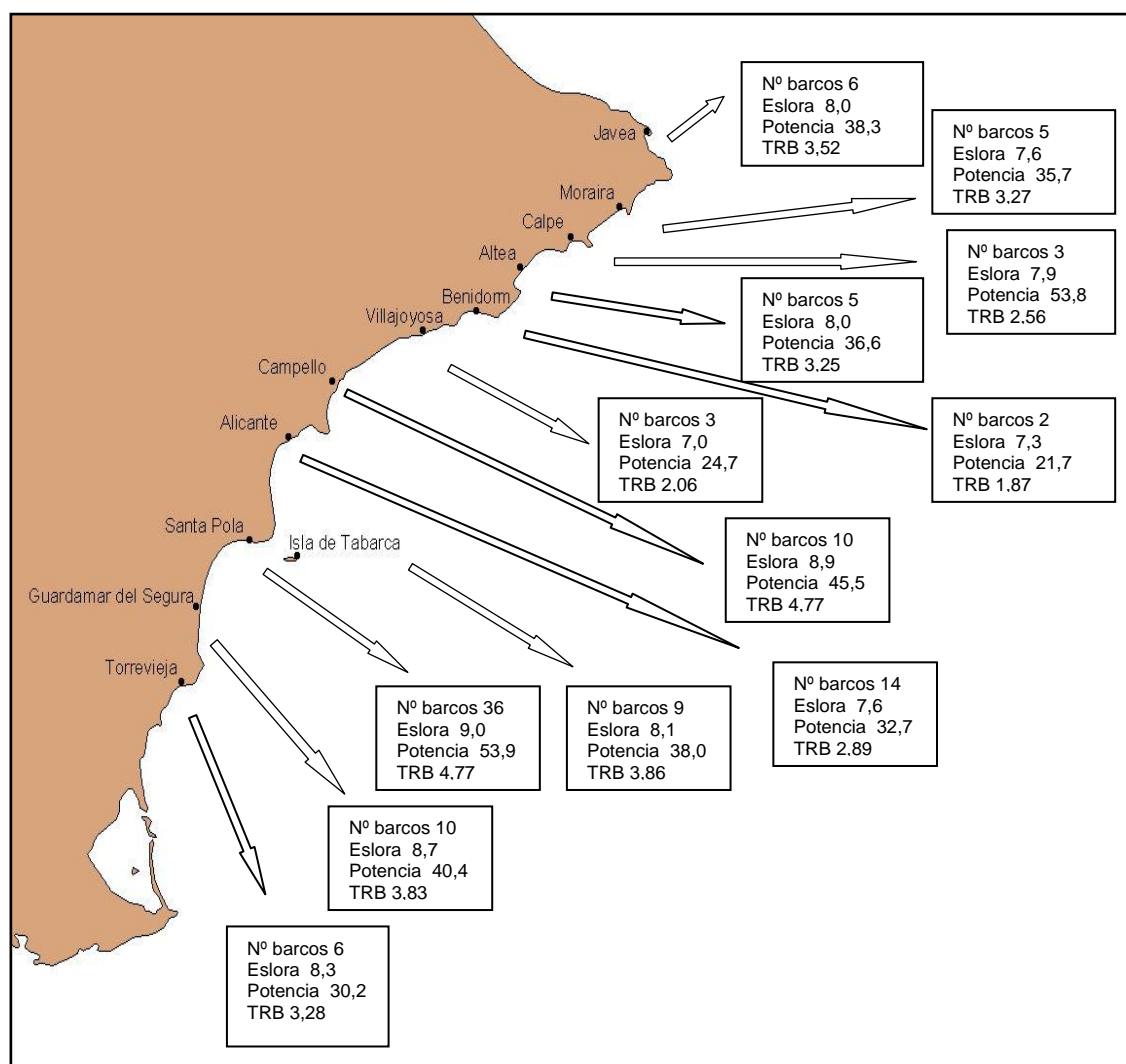


Figura 2.2.1 Distribución y características medias de la flota artesanal por puertos base (Fuente: Alarcón Urbistondo, 2001 y Censo de flota pesquera operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima).

2.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

De acuerdo con la definición de pesca artesanal expresada del Capítulo 1, hemos considerado como embarcaciones artesanales aquellas que faenan en la franja costera litoral, que efectúan mareas de menos de 24 horas de duración, y que utilizan una variedad de artes de pesca tradicionales, como redes de enmalle y enredo, aparejos de anzuelo, artes de marisqueo y trampas de diverso tipo. En su gran mayoría son embarcaciones de menos de 10 metros de eslora y 100 C.V. de potencia de motor y con una tripulación compuesta, generalmente, de uno a tres tripulantes y se corresponden con las que en el Censo de Flota pesquera están autorizadas para la pesca con “artes menores”. Aunque efectúan mareas diarias, no se consideran embarcaciones artesanales las dedicadas a la pesca con redes de arrastre de fondo ni las que emplean redes de cerco para la pesca de especies pelágicas. Tampoco se han considerado como embarcaciones artesanales las autorizadas oficialmente para la pesca con palangres de fondo, palangres de superficie o nasas para camarones (*Plesionika* spp. Bate, 1882) ya que, a pesar de emplear artes o aparejos tradicionales, o bien efectúan mareas de varios días o bien su tamaño es significativamente mayor que las embarcaciones artesanales típicas. Sin embargo, la crisis de capturas que en los últimos años ha experimentado la flota palangrera de superficie ha originado que un determinado número de embarcaciones que practicaba este tipo de pesca, cuya eslora y potencia están muy por encima de las embarcaciones artesanales clásicas, haya cambiado su licencia de pesca pasando a operar como embarcaciones de artes menores. En los dos últimos años algunas de estas embarcaciones efectuaron desembarcos en el puerto de Santa Pola y, puesto que inciden sobre los recursos explotados por la flota artesanal, han sido incluidas en los análisis.

La información básica para describir la pesquería procede de la Red de Información y Muestreo (RIM) del Instituto Español de Oceanografía (IEO) que comenzó a recopilar información sobre los desembarcos diarios de las embarcaciones artesanales en el puerto de Santa Pola en el año 1992, manteniéndose esta actividad hasta la actualidad. La información se basa en las hojas de venta diarias de cada embarcación, que es facilitada por la Cofradía de Pescadores y que tiene una cobertura del 100%. En estas hojas se registra el peso de las diferentes especies y categorías comerciales vendidas por cada embarcación, sin embargo no se especifica

el arte de pesca empleado. Aunque que el número de especies presentes en los desembarcos es muy elevado (se han contabilizado hasta 109, pero probablemente el inventario sea incompleto), salvo las especies objetivo como la merluza, salmonetes, pulpo y sepia, que se comercializan por separado y están bien identificadas, el resto de las especies representan un porcentaje muy pequeño de los desembarcos, sucediendo, además, que algunas de ellas están probablemente mal identificadas. Dado que no es posible hacer un análisis por separado de cada una de ellas, por razones prácticas hemos preferido agrupar los desembarcos de estas especies a nivel de familia y considerar únicamente las dos principales, que son los espáridos y los escorpénidos. Hay que hacer notar que la información correspondiente a los años 1992 y 1993 está informatizada en un formato diferente al del resto de los años de la serie. Recuperar la información de desembarcos sobre una base diaria era un proceso extremadamente largo y laborioso, por lo cual para hacer la descripción de la pesquería se utilizaron los resúmenes mensuales por embarcación de esos dos años.

Las denominaciones locales que se usan para las diferentes especies y los nombres científicos correspondientes figuran en el ANEXO I; algunas de estas especies tienen más de un nombre local, en cuyo caso se ha retenido el de uso más frecuente. Por otra parte, muchos de estos nombres no se corresponden con los que figuran en el Catálogo de Denominaciones de Especies Acuícolas Españolas (F.R.O.M., 1990); en estos casos se ha preferido utilizar las denominaciones locales recogidas por CRESPO y PONCE (2003) en lugar de la oficial, por ser de uso más común. Los nombres científicos correspondientes a las distintas denominaciones locales se han tomado de WHITEHEAD *et al.* (1984) para las especies de peces, ZARIQUIEY (1968) y GUILLÉN (1990) para los crustáceos decápodos y GUERRA (1992) para los cefalópodos.

Para analizar la composición y evolución de la flota se construyó un fichero informático que contenía los datos de todas las embarcaciones que habían realizado desembarcos en el puerto de Santa Pola a lo largo del período de estudio (1994-2006). Estos datos se refieren a cuatro características técnicas de los mismos: la eslora total en metros, la potencia del motor en caballos de vapor, el arqueado en TRB y el arqueado GT, los cuales se extrajeron del Censo de flota pesquera operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y

Alimentación (<http://www.mapya.es>). En el cálculo de las características medias de las embarcaciones no se ha considerado el caso de la embarcación *Mar de Mármara*, presente en la pesquería desde el año 2004, ya que al tratarse de una embarcación de tipo catamarán la relación entre algunas de las características técnicas es muy diferente a la de las embarcaciones monocasco, y su inclusión distorsiona significativamente los valores medios. No obstante, si se ha tenido en cuenta la citada embarcación en el cómputo del número de embarcaciones anuales presentes en la pesquería.

El análisis exploratorio de los datos de flota se realizó con el paquete estadístico SPSS (v. 11.5.3) (VISAUTA, 2002; PÉREZ, 2004). Las relaciones entre las diferentes características de las embarcaciones (tonelaje, potencia de motor y eslora) se establecieron mediante regresión por mínimos cuadrados, efectuando ensayos de ajuste a diferentes funciones y reteniendo aquella que daba el valor más alto para el coeficiente de determinación (R^2). Las pruebas de significación de la regresión se hicieron por medio del análisis de la varianza de un solo factor (1-way ANOVA), calculándose para cada caso el valor del estadístico F y su correspondiente valor de su probabilidad (p).

La información sobre las características y estacionalidad de los artes de pesca se obtuvo a través de entrevistas directas a los patrones de las embarcaciones, de los cuales se recabó información sobre las dimensiones de los diferentes artes, los fondos habituales donde se calan y la época del año en que se utilizan. En la descripción de la composición específica de los desembarcos de los diferentes artes de pesca que operan en la pesquería (Apartado 2.3.1. Artes y aparejos de pesca) se utilizaron los datos obtenidos mediante encuestas que, a tal efecto, se efectuaron a lo largo del año 2000. En la línea de venta de la Lonja se encuestaba a los pescadores sobre el arte de pesca que habían utilizado, relacionándolo, posteriormente, con la correspondiente información de desembarcos de cada embarcación proporcionada por la Cofradía de pescadores a la RIM.

Una parte muy importante de los desembarcos está formada por mezclas de especies que se comercializan juntas bajo las denominaciones conocidas localmente como “*morralla*”, “*revuelto*” y “*sopa*” en función del valor comercial de las especies que

contienen. Un correcto análisis y diagnóstico de la pesquería requiere tener en cuenta la composición de estas mezclas, dada la importancia de las mismas en el conjunto de los desembarcos. Para ello se diseñó un programa de muestreo en puerto orientado a conocer la composición de las categorías multiespecíficas, así como su variabilidad temporal y por artes de pesca. El objetivo principal del programa de muestreo consistía en obtener los datos necesarios para desglosar los desembarcos de las especies y grupos principales presentes en las mezclas y así poder corregir las correspondientes estimaciones de esas especies y grupos en el conjunto de los desembarcos. Este programa de muestreo se desarrolló entre los años 2000 a 2004. El muestreo del año 2000 se realizó sobre todos los artes de pesca y sirvió para determinar la verdadera dimensión del problema del muestreo de mezclas; de él se dedujeron los criterios de muestreo para los años posteriores, así como su asignación temporal y por artes de pesca en función de los recursos disponibles. El muestreo correspondiente a los años 2001 a 2004 se realizó a lo largo de los doce meses en cada uno de los años para observar la variabilidad estacional, pero se muestrearon únicamente las categorías de mezclas presentes en los principales artes de pesca según la importancia de los desembarcos. A lo largo del período de los cinco años de muestreo (2000 a 2004), se efectuaron compras de cajas de pescado dispuestas para su venta en Lonja; en el laboratorio se triaban convenientemente las especies presentes y se anotaba el peso y número de ejemplares de cada una de ellas. Además se hacían muestreos de tallas de aquellas especies que tenían un número suficiente de ejemplares en la captura. En el muestreo previo del año 2000 se efectuaron un total de 101 muestreos repartidos entre las tres categorías de mezclas y los siete artes de pesca principales (Tabla 2.3.9) excluido el palangre de superficie, ya que no se desembarcan categorías de mezcla de este arte. Aunque se trató de efectuar un muestreo mensual por categoría, mes y arte, en muchos casos no fue posible, bien porque no hubo los correspondientes desembarcos o bien porque, si los hubo, no fue posible la compra de las cajas de pescado. En los años siguientes el muestreo se centró exclusivamente en los artes de pesca principales, realizándose 82 muestreos en el año 2001, 81 muestreos en el año 2002, 85 muestreos en el año 2003 y 93 muestreos en el año 2004.

Para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) hemos utilizado el día de pesca como medida de esfuerzo nominal, asociando cada día de venta en lonja de una embarcación a un día de pesca. Esta medida del esfuerzo incluye, únicamente,

uno de sus componentes, que es el tiempo de pesca, pero no incluye el factor poder de pesca de cada embarcación, que en el caso de los trasmallos y soltas está definido por el número de paños de red calados, o el número de anzuelos en el caso de los palangres. La combinación de ambos factores, tiempo y poder de pesca, proporcionaría una información más adecuada del esfuerzo de pesca, sin embargo no disponemos de ninguna información sobre el número de piezas de red o anzuelos que suele utilizar cada embarcación. Dado que muchas de las embarcaciones artesanales solamente efectúan desembarcos de forma esporádica, bien porque venden en otros puertos o bien porque su actividad de pesca es escasa, y con el fin de evitar posibles sesgos en los datos debido a estas circunstancias, para calcular la CPUE mensual de las especies y grupos de especies principales hemos juzgado más conveniente considerar únicamente aquellas embarcaciones que, cada año, hubieran realizado cincuenta o más días de pesca (o ventas diarias) en el puerto de Santa Pola. De este conjunto de embarcaciones, la mayoría de ellas ha tenido actividad a lo largo de todo el período considerado; probablemente sus hábitos en cuanto al número de paños de red o anzuelos que utilizan no han variado sustancialmente, por lo que la incidencia del factor poder de pesca en la medida del esfuerzo consideramos que no introduce sesgos significativos en los datos.

2.3 RESULTADOS.

2.3.1 Artes y aparejos de pesca.

La gran variedad de artes y aparejos de pesca tradicionales han sido descritos magníficamente por SÁÑEZ REGUART (1795) y RODRÍGUEZ SANTAMARÍA (1923). En sus obras, ambos autores hacen un inventario exhaustivo de los métodos de pesca que, en sus respectivas épocas, se empleaban a lo largo de todo el litoral español, completando con maravillosas ilustraciones la descripción de sus características y su forma de utilización. Muchos de los artes que describen estos autores han caído en desuso, bien por estar dirigidos a la captura de especies que actualmente no tienen valor comercial o bien porque han sido prohibidos, mientras que algunos otros siguen utilizándose pero han sufrido las modificaciones impuestas tanto por los materiales empleados en su construcción, como las necesarias para adaptarse a nuevas formas de explotación de los recursos. Una clasificación general de los artes de pesca tradicionales empleados en la actualidad ha sido hecha por NÉDELEC y PRADO (1984), en tanto que una descripción más específica de los artes que se emplean en el Mediterráneo español puede verse en MÁRQUEZ ÚBEDA (1985) para la zona del Cabo de Gata; CAMIÑAS *et al.* (1987, 1989) para el mar de Alborán; LLEONART (1990) para Cataluña y Valencia, LLABRÉS & MARTORELL (1984) para las Islas Baleares y MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) y FORCADA (2007) para el litoral alicantino.

De acuerdo con estos autores, podemos establecer una clasificación general de los artes de pesca en cuatro grandes grupos: artes y aparejos de marisqueo, como son las dragas, rastros y rastrillos; redes de enmalle y enredo, como los trasmallos y soltas; aparejos de anzuelo, como palangres, curricanes y líneas de mano y trampas de diverso tipo como nasas, cántaros y morunas. La Tabla 2.3.1 muestra los diferentes artes y aparejos que utiliza la flota artesanal que desembarca en el puerto de Santa Pola, así como las especies objetivo y la época del año en que se utiliza cada uno de ellos, agrupados según la clasificación hecha por CAMIÑAS *et al.* (1989). El ANEXO II especifica más detalladamente las características técnicas de los diferentes artes, aunque debemos hacer notar que las medidas de anzuelos, hilos y mallas en ella indicados son a título general, ya que cada pescador los adapta a sus preferencias.

Estas tablas fueron elaboradas con los datos recopilados por la Red de Información y Muestreo del Instituto Español de Oceanografía mediante entrevistas a los patrones de las embarcaciones artesanales. Los cuatro grandes grupos mencionados anteriormente se subdividen en variedades más específicas, armadas y dispuestas en función de las especies que se deseen capturar y de los fondos donde se vayan a calar y que, a su vez, son adaptadas y modificadas por cada pescador a sus gustos particulares, de forma que se puede afirmar que existen tantas particularidades de artes y aparejos de pesca artesanales como pescadores hay.

Tabla 2.3.1 Clasificación de los artes y aparejos de pesca utilizados por la flota artesanal de Santa Pola, especies objetivo y época del año en que se utiliza cada uno de ellos.

Grupo	Tipo de arte	Denominación específica	Variedad	Especies objetivo	Época
Marisqueo	mariscador a pie rastros (gábies)			moluscos bivalvos moluscos bivalvos	todo el año todo el año
Trampas	Nasas	cántaros o cadufos		pulpo	nov-agosto
	morunas	gruesa langostinera mediana chirretera o fina		lecha, bonito, melva langostino sepia, calamar chirrete	junio-julio abril-junio nov-febr oct-nov
Anzuelos	de mano	curricán	de altura de fondo	lecha, llampuga, túnidos dentón, sargos, pargo, mabre	sept-febr todo el año
		potera saltillo		calamar bonito, melva	sept-feb abril-junio
	palangre	de fondo (palangrillo)	fino gordo piedrabola	pargo, dénton, sargos, dorada	todo el año todo el año todo el año
		de superficie		mero, congrio, cherna, panagal pez espada, merluza, congrio atún, pez espada	todo el año
Redes	Enmalle	soltas (1 paño)	plastiquera bonitolera	merluza, caballa, espáridos bonito, melva, bacoreta	todo el año nov-marzo
	Enredo	trasmallos (3 paños)	salmonetero langostero sepiera lenguadera red clara	salmonetes langosta sepia lenguado dénton, dorada	todo el año may-oct dic-mayo dic-marzo jun-ago
	Mixtas	soltas atrasmalladas	boleros	salmonete, espáridos, lecha	todo el año

La mayoría de las embarcaciones utiliza regularmente más de un arte de pesca, bien simultáneamente o bien de forma estacional, aunque como se refleja en la Tabla 2.3.2, los diversos tipos de trasmallos, las soltas o redes de pelo y los palangres son los que aportan la mayor parte de los desembarcos. Por otra parte, y aunque todos

ellos tienen alguna, o algunas, especies como objetivo principal, capturan una gran diversidad de especies, en realidad más de las que indica la tabla, ya que en los desembarcos, y los consiguientes registros de venta en lonja, no se identifican muchas de las especies que aparecen mezcladas y vendidas bajo las diferentes denominaciones comerciales que se aplican a estas mezclas.

Tabla 2.3.2 Número de especies desembarcadas por cada arte de pesca, porcentaje de los desembarcos correspondientes y número de embarcaciones que utilizaron cada arte en el año 2000.

ARTE O APAREJO	Nº de especies capturadas	% del peso desembarcado	Nº de embarcaciones que utilizaron cada arte ¹
Trasmallo salmonetero	72	40,35	63
Soltas o redes de pelo	73	26,63	39
Trasmallo sepiero	61	11,03	49
Palangre de fondo	54	8,56	28
Palangre de superficie	16	4,31	13
Trasmallo para lenguado	52	3,54	29
Morunas	46	1,98	4
Curricán	10	1,41	28
Trasmallo para langosta	32	0,88	12
Bonitolera	20	0,53	18
Rastros y rastrillos	9	0,42	7
Cántaros o cadufos	5	0,22	1
Potera	3	0,07	12
Marisqueo a pié	2	0,05	1
Saltillo	1	0,00	3
TOTAL	86	100	78

Las normas fundamentales por las que se regula actualmente la pesca artesanal en el Mediterráneo son la Orden de 24 de noviembre de 1981 (BOE nº 289 de 3 de diciembre), el Real Decreto 395/2006 de 31 de marzo y la Orden APA/37/2007 de 15 de enero; en ellas se especifican las características técnicas de los artes de pesca artesanales, cuya denominación oficial es la de artes menores, así como los requisitos exigidos a las embarcaciones que se dedican a estas modalidades de pesca, el tiempo y horario de pesca permitido, el modo en que deben ser dispuestos y balizados y el número de unidades de captura autorizados por tripulante y embarcación. A continuación y de forma sucinta, puesto que no es este un objetivo principal del presente trabajo, se describen los artes de pesca mayoritariamente empleados en la

¹ La mayoría de las embarcaciones artesanales practican más de una modalidad de pesca de forma rotatoria o estacional, por tanto el total no se corresponde con la suma de la embarcaciones que practicaron cada modalidad de pesca.

pesquería artesanal de Santa Pola. Para una descripción más detallada de los mismos y de las particularidades que presentan en cada zona geográfica, pueden consultarse los trabajos de los autores mencionados al comienzo de este capítulo.

→ **Trasmallos.**

Son artes fijos de fondo formados por la unión de un número determinado de piezas denominadas “*tenas*”, cada una de las cuales puede tener una altura máxima de 3 metros y una longitud de cincuenta metros, estando regulado en treinta el número máximo de piezas autorizadas por cada tripulante. Cada una de las piezas del trasmallo está constituida por tres paños de red, los dos exteriores son de iguales dimensiones y tienen una malla muy clara, mientras que el paño interior es de una malla más fina y de mayor altura para que pueda embolsarse (Figura 2.3.1). Los paños de red están contruidos con hilo colchado de poliamida (nylon) y se mantienen extendidos verticalmente gracias a una relinga de flotadores en la parte superior y a una relinga de plomos en su parte inferior. Los paños no se montan estirados sobre las relingas, si no que se unen a ellas agrupando un cierto número de mallas, de forma que adquieran una forma embolsada. El *coeficiente de colgadura* horizontal es una característica del arte que se define como la relación existente entre la longitud del paño montado y la del mismo paño estirado; este coeficiente normalmente toma valores próximos a 0,5 y sirve para determinar la forma que adquiere el arte una vez montados los paños. Para mantener el trasmallo extendido longitudinalmente, pegado al fondo y que no derive con las corrientes, se lastra a intervalos regulares mediante pesos denominados “*mueritos*”. Las presas quedan atrapadas por embolsamiento, es decir, quedan enredadas, no enmalladas (Figura 2.3.2). Pueden capturar tanto peces planos como nadadores más activos que se separan del fondo, al igual que crustáceos y cefalópodos. Se utilizan diversos tipos de trasmallos según las especies que se deseen capturar, diferenciándose entre ellos por las dimensiones de las mallas del paño interior, el coeficiente de colgadura y los tipos de fondo y profundidad a los que se calan.

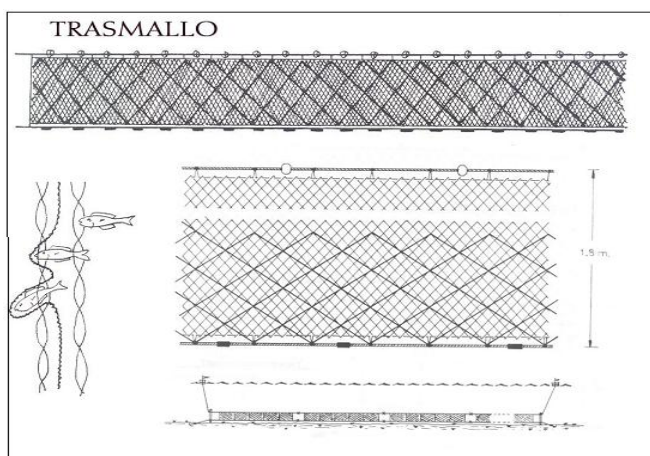


Figura 2.3.1 Disposición con que se arman los paños de un trasmallo y forma en que quedan calados sobre el fondo (Tomado de Camiñas *et al.*, 1987).



Figura 2.3.2 Ejemplar de salmonete enredado en un trasmallo. Se pueden observar las mallas mas claras de los paños exteriores. (Foto: Juan M. Ruiz).

El trasmallo salmonetero, también denominado “tir” o simplemente trasmallo, es el arte de pesca más ampliamente utilizado por la flota artesanal. Se cala durante todo el año, aunque preferentemente en los meses de mayo a julio, en fondos de praderas de *Posidonia oceanica* (*alguero*) o fondos donde se intercalan claros de arena o roca con pradera de fanerógamas (*barbá*) entre los 15 y 30 metros de profundidad. En los meses de septiembre a noviembre, en los que la abundancia de juveniles de salmonete es mayor, se utilizan paños interiores con mallas más ciegas. La especie objetivo es el salmonete rojo (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758), aunque igualmente captura una gran variedad de especies de escorpénidos y espáridos, así como pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) y sepia (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758). Una

parte importante de los desembarcos está formada por diversas especies de escorpénidos, serránidos, espáridos y lábridos de pequeño tamaño, que se comercializan mezcladas (Figura 2.3.3).

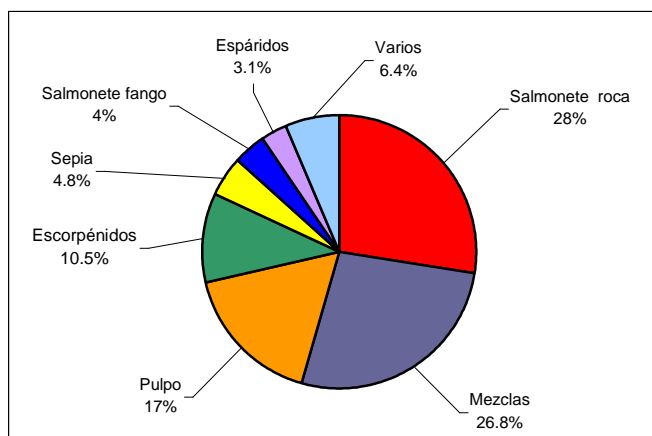


Figura 2.3.3 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del trasmallo salmonetero en el año 2000.

El trasmallo sepiero, o “sepiera”, se cala preferentemente en los meses de diciembre a mayo sobre fondos someros de arena inferiores a los 18 o 20 metros. La especie objetivo es la sepia, aunque también captura pulpo de roca y, en menor medida, espáridos y escorpénidos que se desembarcan, generalmente, mezcladas (Figura 2.3.4).

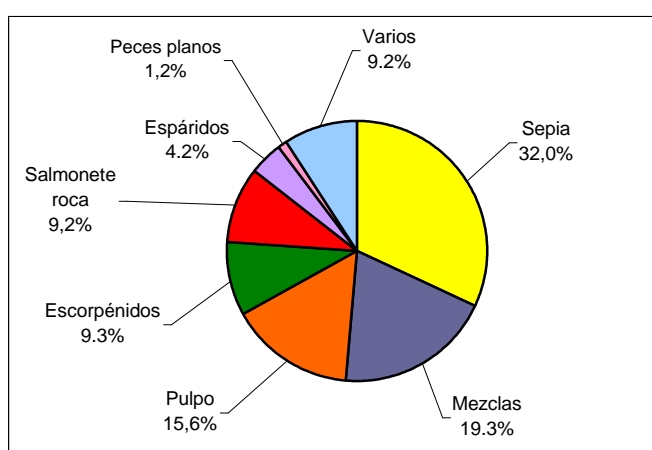


Figura 2.3.4 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del trasmallo sepiero en el año 2000.

El trasmallo para lenguado, o “lenguadera”, se cala en fondos de arena hasta 30 metros de profundidad, principalmente de diciembre hasta marzo. La especie objetivo es el lenguado *Solea solea* (Linnaeus, 1758), pero también captura sepia y pulpo de roca junto con una cantidad apreciable de espáridos, lábridos y esciénidos, los cuales se desembarcan mezclados (Figura 2.3.5).

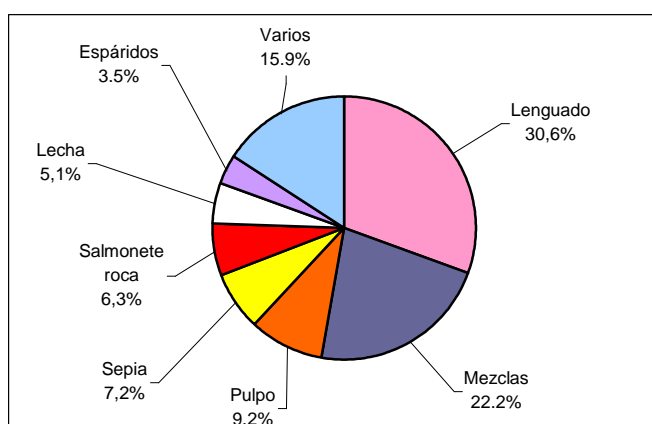


Figura 2.3.5 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del trasmallo para lenguado en el año 2000.

El trasmallo para langosta, también denominado “langostera”, es un trasmallo cuyo paño interior es de una malla más ancha y fuerte y está dirigido a la captura de langosta *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787). Para ello se cala, durante los meses de verano, en fondos de roca y piedras a más de 50 metros de profundidad. Dado que en estos fondos el riesgo de rotura del arte es elevado, se suelen usar trasmallos sepieros ya deteriorados por el uso. La mayor parte de las capturas la forman diversas especies de espáridos y escorpénidos, bien separadas o bajo denominaciones de mezclas, así como pulpo de roca y salmonete rojo, lo que origina un perfil de desembarcos muy similares a los de los trasmallos para salmonete (Figura 2.3.6). Las capturas de langosta son escasas.

La red clara es un tipo de trasmallo, poco empleado actualmente, que tiene unas características muy similares a la langostera, aunque de hilo menos resistente, y que está dirigido a la captura de espáridos y esciénidos de gran tamaño.

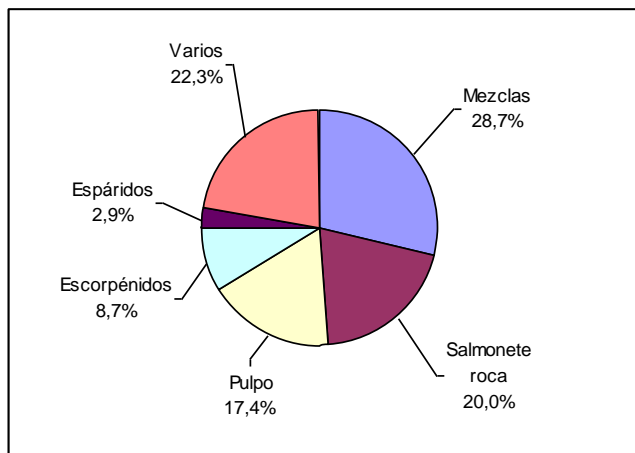


Figura 2.3.6 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del trasmallo para langosta en el año 2000.

→ Soltas.

Son redes formadas por la unión de piezas constituidas por un solo paño, con una relinga de flotadores en la parte superior y otra de plomos en la inferior (Figura 2.3.7). La longitud de los paños es, al igual que en los trasmallos, de cincuenta metros, pero su altura es mayor y puede llegar a los 20 m. A diferencia de los trasmallos, los peces quedan trabados por las agallas (son redes agalleras o de enmalle) lo que hace que las capturas de peces planos, cefalópodos y crustáceos sean muy escasas.

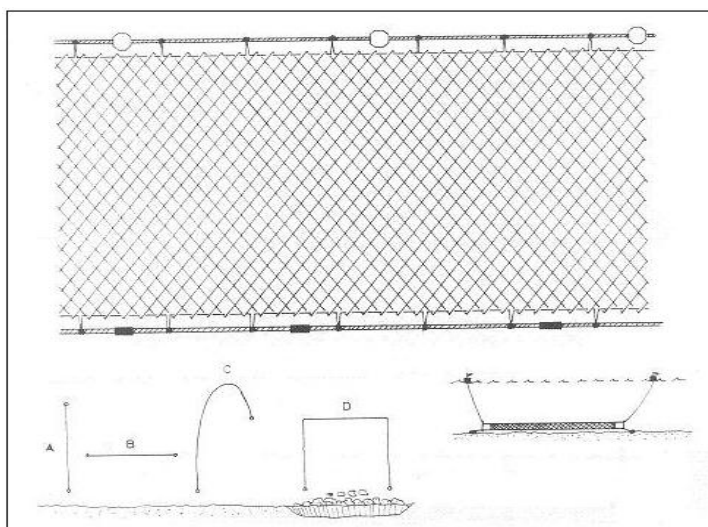


Figura 2.3.7 Disposición de una solta y formas de calarla respecto de la costa y el fondo (Camiñas *et al.*, 1987)

La solta plástica, también llamada “red de pelo”, está construida con hilo monofilamento de polietileno. Es un arte de uso cada vez más frecuente debido a que, en comparación con los trasmallos, tiene un coste menor, pesa menos y es más fácil de estibar a bordo. Se pueden diferenciar varios tipos de plásticas en función de las especies objetivo. Las plásticas que se calan durante los meses de verano en los fondos accidentados de 40 a 60 brazas (entre 60 y 100 metros aproximadamente), en los cuales no es posible la pesca de arrastre de fondo, se dirigen, fundamentalmente, a la captura de merluza *Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758, la cual constituye casi el 50% de las capturas de este arte (Figura 2.3.8). Sin embargo, y por las razones mencionadas anteriormente, cada vez son más numerosas las soltas dirigidas a la captura de otras especies, principalmente espáridos, que tradicionalmente se capturaban con los trasmallos, a los cuales van sustituyendo progresivamente. Se calan en fondos rocosos y de pradera de *P. oceanica* entre los meses de noviembre y mayo y su luz de malla es variable en función de las especies que se desean capturar. En las plásticas dirigidas a la merluza los desembarcos de especies mezcladas no son tan importantes, en cambio en las plásticas dirigidas a otras especies las categorías de meclas son importantes y están constituidas, en su mayor parte, por espáridos, escorpénidos y serránidos de pequeño tamaño. Está permitido un máximo de treinta piezas por tripulante, aunque esto es raramente respetado.

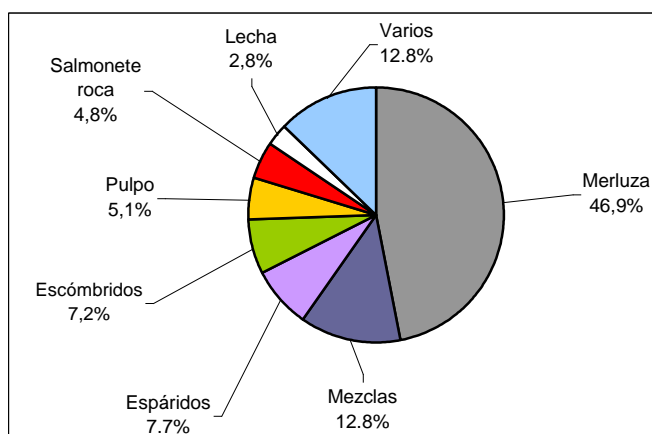


Figura 2.3.8 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos de las soltas plásticas en el año 2000.

La solta bonitolera clásica es una red construida con hilo de poliamida (nylon) colchado, de la misma forma que los trasmallos, pero cada vez son más frecuentes las bonitoleras hechas con hilo monofilamento de polietileno, como las soltas plásticas.

Se calan fijas, antiguamente podían dejarse a la deriva, y se utilizan estacionalmente durante los meses de noviembre a marzo para la captura de lecha *Seriola dumerili* (Risso, 1810), bonito *Sarda sarda* (Bloch, 1793), melva *Auxis rochei* (Risso, 1810) y otros pequeños túnidos (Figura 2.3.9).

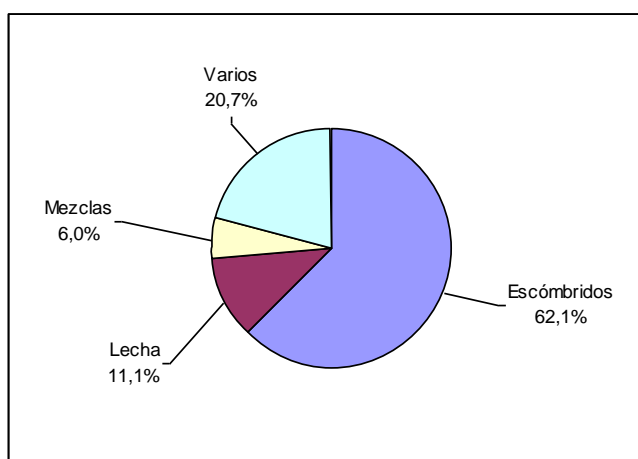


Figura 2.3.9 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos de las soltas bonitoleras en el año 2000.

Algunos pescadores arman ocasionalmente soltas atrasmalladas, también denominadas “boleros”, formadas en su parte inferior por un trasmallo armado para la captura de especies demersales, como espáridos y serránidos, y en su parte superior por una solta armada para la captura de especies mesopelágicas que nadan más separadas del fondo, tales como lechas, bonitos y melvas.

→ Palangre de fondo.

Está formado por un hilo de nylon, denominado línea madre, de la que penden a intervalos regulares hilos más finos de nylon, denominados brazoladas, al final de los cuales se empatan los anzuelos (Figura 2.3.10). La madre queda dispuesta de forma paralela al fondo y a cierta distancia del mismo y se fija por medio de lastres. Se emplean principalmente dos modalidades, denominadas fino y gordo, según el grosor del hilo que forma la madre y las brazoladas y del tamaño de los anzuelos, que es el que selecciona las tallas de los peces. Para el palangre fino se utilizan anzuelos de los números 12 al 15 y para el palangre gordo de los números 6 a 8, que son capaces de

capturar peces de mayor tamaño. Con menos frecuencia se usa también un tercer tipo de palangre, llamado de piedrabola, que se cala alternando lastres y flotadores, lo que hace que la línea madre quede formando un zigzag y que pesque a diferentes profundidades. El número máximo de anzuelos permitidos en cada palangre es de 3000.

Se calan durante todo el año y en fondos de arena, piedra o alguero según las especies objetivo. Estas son el pargo *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) y denton *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) para el palangre fino, y el mero *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), congrio *Conger conger* (Linnaeus, 1758), cherna *Polyprion americanus* (Bloch y Schneider, 1801) y panagal o gallineta *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) para el palangre gordo (Figura 2.3.11). Los desembarcos de especies mezcladas constituyen un 10% del total de los desembarcos de estos artes y están formados, principalmente, por diferentes especies de espáridos. Una pequeña parte de la flota utiliza el palangre de fondo como método de pesca principal a lo largo de todo el año; sin embargo, para la mayoría de las embarcaciones es un complemento del trasmallo, calándose ambos artes simultáneamente o alternando su uso de forma estacional.

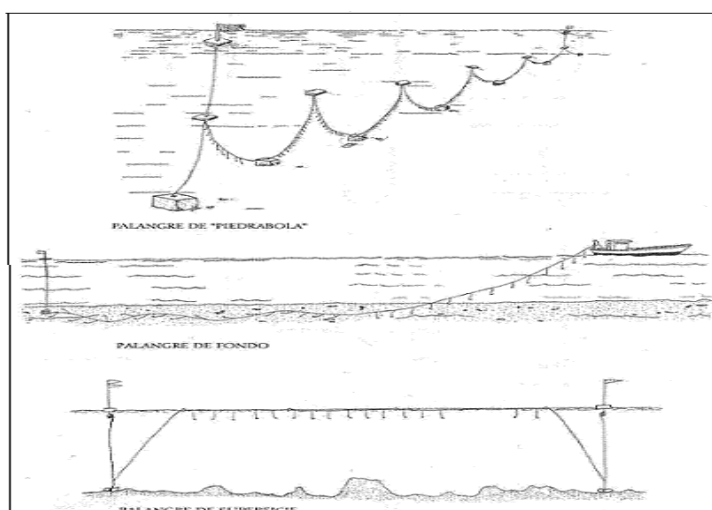


Figura 2.3.10 Diferentes tipos de palangres. Arriba: palangre de piedrabola; en medio: calado de un palangre de fondo; abajo: un palangre de superficie.

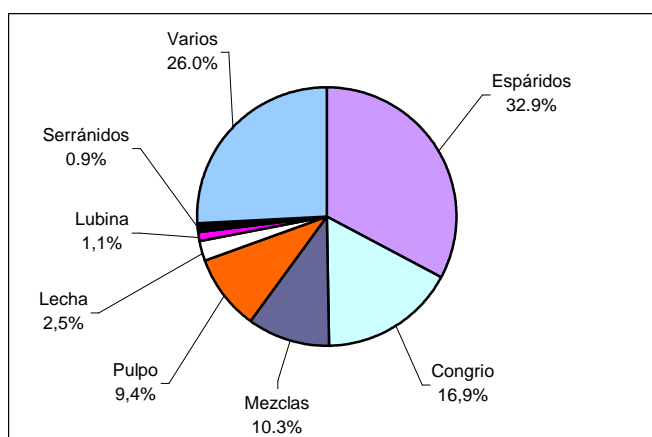


Figura 2.3.11 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del palangre de fondo en el año 2000.

→ Palangre de superficie.

Se utiliza para la captura del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 y atún rojo *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758), por lo que la línea madre y las brazoladas deben ser de gran resistencia, empleándose para ello hilo de poliamida trenzado de 3 mm. de grosor para la madre y de polietileno monofilamento de 0,8 mm. de grosor para las brazoladas. Se dispone de forma que quede a algunos metros por debajo de la superficie y se deja convenientemente señalizado con boyarines (Figura 3.3.10). Los anzuelos son del número 1, que son los de mayor tamaño, estando autorizado el uso de dos mil anzuelos por palangre como máximo. Se utiliza por una parte de la flota artesanal durante los meses de verano para la captura de las especies citadas anteriormente, aunque el aún rojo se captura en muy escasa cantidad. No se desembarcan especies mezcladas (Figura 2.3.12).

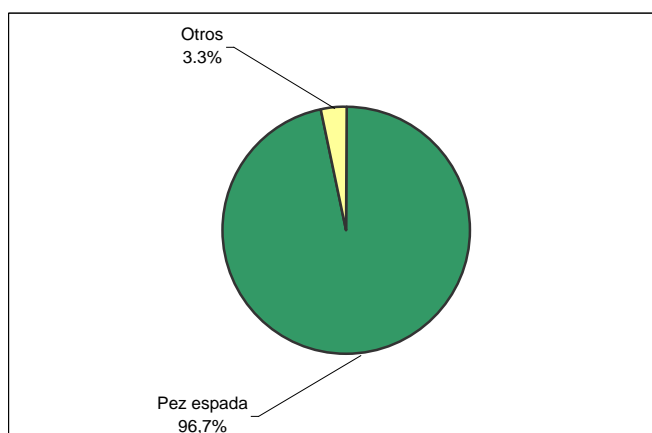


Figura 2.3.12 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos del palangre de superficie en el año 2000.

→ **Morunas.**

Son artes de trampa muy extendidas en el Mediterráneo español en épocas anteriores, pero cuyo uso se ha ido reduciendo paulatinamente. Se arman con piezas de solta formando tres partes: la rabera, dispuesta perpendicularmente a la costa, los caracoles, dispuestos en semicírculo a cada lado del extremo de mar de la rabera, y el copo que está situado entre los caracoles y que está provisto de una serie de entradas que impiden que las capturas, una vez dentro, puedan salir (Figura 2.3.13). Algunas morunas tienen la rabera atrasmallada en su parte inferior de forma que esta parte funciona como un trasmallo.

Los diferentes tipos de morunas se calan estacionalmente según las especies que se deseen capturar y se diferencian unas de otras por las dimensiones de las mallas y por el tamaño de la rabera y los caracoles. La moruna “gruesa” captura melvas, bonitos y, especialmente, lechas. La moruna “chirretera” se cala para la captura del chirrete (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758), aunque las capturas principales son espáridos. La moruna “langostinera” tiene como especie objetivo el langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) y la moruna “mediana” tiene como especies objetivo la sepia y el calamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) (Figura 2.3.14).

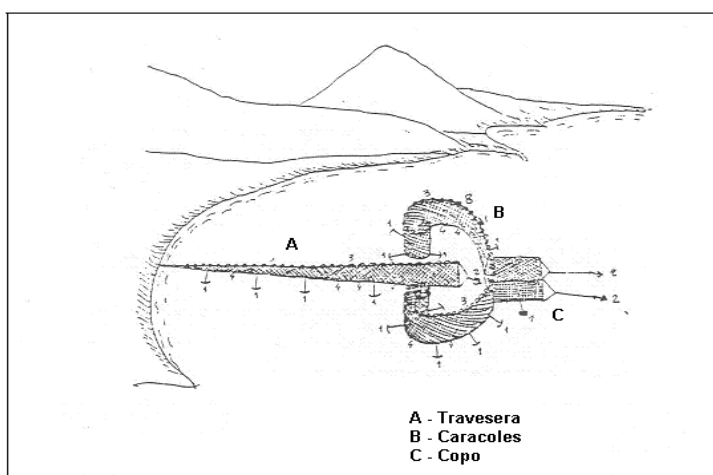


Figura 2.3.13 Esquema general de una moruna mostrando la rabera, caracoles y copo y su disposición respecto de la costa.

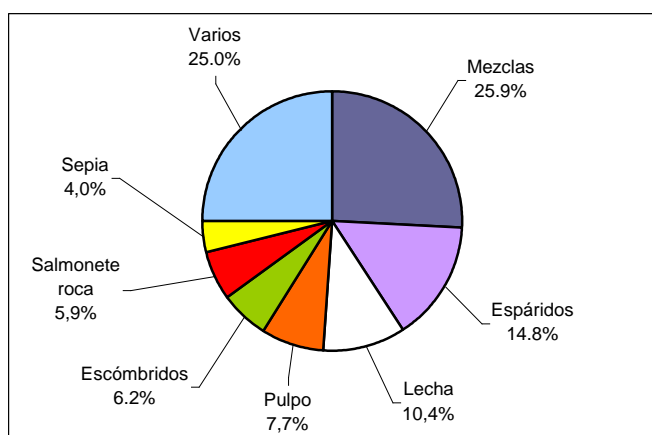


Figura 2.3.14 Porcentaje medio de los desembarcos por especies y grupos de las morunas en el año 2000.

→ Otros artes.

Existe una serie de artes y aparejos de pesca cuya importancia, desde el punto de vista de las capturas, es muy limitada, de manera que el conjunto de todos estos artes representa poco más del 2% de los desembarcos totales anuales de la flota artesanal en este puerto. En general estos artes y aparejos se suelen emplear como complemento de los artes de pesca principales, en el tiempo que transcurre entre la calada y virado de los mismos.

Artes de marisqueo dirigidos a la captura de moluscos bivalvos. Se ejercen tanto a pie como mediante rastros y rastrillos, denominados localmente *gàbies*, que son remolcados por una embarcación. Consisten en un pesado armazón de hierro de forma cuadrangular que está provisto de dientes en su parte inferior y al que se fija una red que sirve para retener las capturas. Se utilizan durante todo el año, y sobre fondos de arena muy poco profundos, para la captura de la chirla *Chamalea gallina* (Linnaeus, 1758), la almeja fina *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) y la tellina *Donax trunculus* Linnaeus, 1758.

Cántaros o “cadufos” dirigidos específicamente a la captura de pulpos (*O. vulgaris*). Una “tena” de cántaros está formada por un determinado número de vasijas unidas a una línea madre y dispuestas sobre el fondo. Tradicionalmente estas vasijas eran de cerámica con lo que, al calarse sobre fondos de rocas, frecuentemente se

rompían o se perdían. Las actuales son, generalmente, de materiales plásticos, con lo que tienen una durabilidad mucho mayor. En épocas anteriores los cántaros apenas se utilizaban por la flota artesanal de Santa Pola, sin embargo su uso ha aumentado en los últimos años. El número de cántaros, las embarcaciones autorizadas y la época de utilización están regulados por la legislación autonómica en lo que afecta a las aguas interiores.

Curricanes de superficie y de fondo. Consisten en una línea de nylon que va provista de uno o varios anzuelos con señuelo y que es remolcada a cierta velocidad por una embarcación, pudiendo arrastrarse varios curricanes a la vez y dependiendo la velocidad de arrastre de la especie que se desee capturar. Algunos pescadores lo emplean, mientras esperan para levantar otros artes como trasmallos y palangres, para capturar especies pelágicas como caballas (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758), estorninos (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782), lechas (*S. dumerilii*) y llampugas (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758), o especies de fondo, fundamentalmente lubina *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), dénton (*D. dentex*) y meros (*Epinephelus* spp.). Sin embargo, a finales de verano muchas embarcaciones artesanales lo utilizan para capturar los ejemplares juveniles de atún rojo (*T. thynnus*) que se acercan a la costa, constituyendo una pesquería muy específica.

Poteras para la captura de calamar (*L. vulgaris*). Consisten en un plomo unido por uno de sus extremos a una línea de nylon y provistos en el otro de una serie de anzuelos sin agalla engastados formando una corona. Los calamares son atraídos por los colores y el movimiento de la potera y quedan enganchados por los anzuelos. Se pescan durante el otoño e invierno siempre a la puesta del sol o al alba. Con las poteras igualmente se capturan la sepia y el pulpo.

Saltillo para la captura de especies de escómbridos como melvas (*A. rochei*) y bonitos (*S. sarda*) y, especialmente, individuos juveniles de atún rojo (*T. thynnus*) cuando este se acerca a la costa. Consiste en una caña con sedal de nylon provisto, a su vez, de un anzuelo sin agalla y sin cebar. La pesca se hace con la embarcación parada o a la deriva y una vez se ha localizado un cardúmen de alguna de las especies mencionadas, se echa carnada al mar al mismo tiempo que se arroja agua en chorros finos, simulando que se trata de un cardúmen de peces, al modo de como

se efectúa la pesca con cebo vivo en el Cantábrico. Se suele utilizar en combinación con el curricán, de modo que con este aparejo y la embarcación en movimiento se localizan los cardúmenes mediante la picada, y una vez localizados se emplea el saltillo con la embarcación parada para pescar el mayor número posible de ejemplares antes de que el cardumen se disperse.

2.3.2 Características de las embarcaciones y evolución de la flota.

Para analizar la composición y evolución de la flota se construyó un fichero informático que contenía todas las embarcaciones que habían realizado desembarcos cada año así como cuatro características técnicas de los mismos: la eslora total en metros, la potencia del motor en caballos de vapor, el arqueo en TRB y el arqueo GT, las cuales fueron tomadas del Censo de Flota Operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima. El análisis exploratorio de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS (v. 11.5.3).

Entre los años 1994 y 2005 efectuaron desembarcos en el puerto de Santa Pola un total de 179 embarcaciones artesanales diferentes, cuyas características medias aparecen resumidas en la Tabla 2.3.3.

Tabla 2.3.3 Características de las embarcaciones artesanales que efectuaron desembarcos en al puerto de Santa Pola entre 1994 y 2006.

	Eslora total (m)	Potencia (CV)	Arqueo TRB (t de arqueo)	Arqueo GT (t de arqueo)
Media	8,55	48,83	4,22	3,76
Desviación típica	1,90	29,50	2,39	3,04
Máximo	15,20	165	16,74	18,93
Mínimo	3,75	5	0,75	0,30

➤ **Eslora total**

Entre las características de las embarcaciones que figuran en el mencionado Censo de Flota Operativa aparecen tanto la eslora total como la eslora entre perpendiculares. En el presente estudio hemos tomado la eslora total, ya que consideramos que es una medida que proporciona una imagen más adecuada del tamaño real de las embarcaciones. Cuando se hace referencia a la eslora, debería precisarse qué tipo de eslora se considera, ya que de no ser así puede haber confusión al comparar las flotas de diferentes áreas, puesto que la eslora entre perpendiculares es sensiblemente inferior a la eslora total. No siempre ambas características, eslora total y entre perpendiculares, están disponibles para todas las embarcaciones, siendo generalmente la eslora total la que figura para la mayoría de

ellas. La correlación entre ambas medidas es bastante elevada, obteniéndose el mejor ajuste para el caso de una línea recta ($R^2=0,8592$), de forma que, cuando para alguna de las embarcaciones no se disponía de este dato, se estimó por medio de la regresión (Figura 2.3.15).

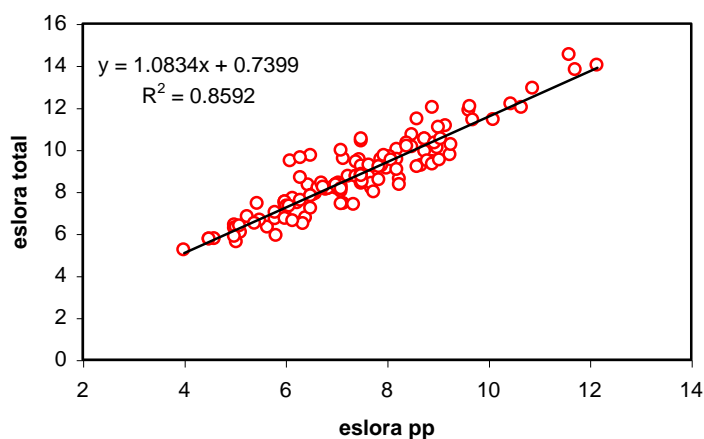


Figura 2.3.15 Recta de regresión entre la eslora total y la eslora entre perpendiculares.

La eslora total media de las embarcaciones que, a lo largo del período de estudio, desembarcaron en el puerto de Santa Pola es de 8,51 metros, con un valor mínimo de 3,75 m y máximo de 15,20 m. Observando el histograma y el diagrama de caja correspondiente (Figura 2.3.18a) se ve que el rango en el que se encuentran la mayoría de las embarcaciones corresponde a una eslora total entre los 7 y 10 metros.

➤ Potencia de motor

La potencia de motor media del conjunto de embarcaciones artesanales es de 48,2 CV aunque se observa que hay una variación entre los 5 y 165 CV. El histograma de frecuencias y el diagrama de caja (Figura 2.3.18a) muestran que la mayoría de las embarcaciones tienen motores con una potencia entre 30 y 60 CV.

➤ Arqueo TRB y arqueo GT

En cuanto a las medidas de arqueo, o capacidad de las embarcaciones, en el mencionado Censo de Flota Operativa se indican tanto el arqueo en tonelaje de registro bruto (TRB), como el denominado arqueo GT. Estos parámetros pretenden

reflejar, de alguna manera, la capacidad de carga o los volúmenes disponibles en las embarcaciones para diversos usos. El TRB es la medida de arqueo que se ha empleado tradicionalmente en España, en tanto que el arqueo GT se introdujo en la Unión Europea más recientemente, mediante el Reglamento (CEE) nº 2930/86 del Consejo de 22 de septiembre de 1986 por el que se definen las características de los barcos de pesca, con la finalidad de armonizar las diferentes legislaciones estatales al respecto. En los análisis que exponemos en el Capítulo 3 hemos preferido trabajar con el arqueo GT, dado que es una medida más representativa de la capacidad de las embarcaciones. No obstante, y puesto que en anteriores trabajos sobre diferentes pesquerías artesanales españolas se ha considerado el TRB como medida de capacidad de las embarcaciones, a efectos comparativos proporcionamos esta característica de las embarcaciones artesanales que desembarcan en el puerto de Santa Pola.

La media de TRB para la flota artesanal que desembarcó en Santa Pola en el período de estudio es de 4,15 toneladas de arqueo, aunque presenta valores comprendidos entre 0,75 y 16,64. Observando los correspondientes histogramas de frecuencias y diagramas de caja se observa que la mayoría de las embarcaciones tiene un TRB entre 2,5 y 5, en tanto que la media para el arqueo GT es de 3,68 con unos valores mínimo y máximo de 0,30 y 18,93 respectivamente (Figura 2.3.18b). Esta mayor amplitud del rango del arqueo GT respecto del TRB se debe a que, para esloras pequeñas, este último es mayor en tanto que, para esloras grandes, ocurre al contrario. El mejor ajuste entre ambas medidas se obtuvo con una relación de tipo potencial (Figura 2.3.17).

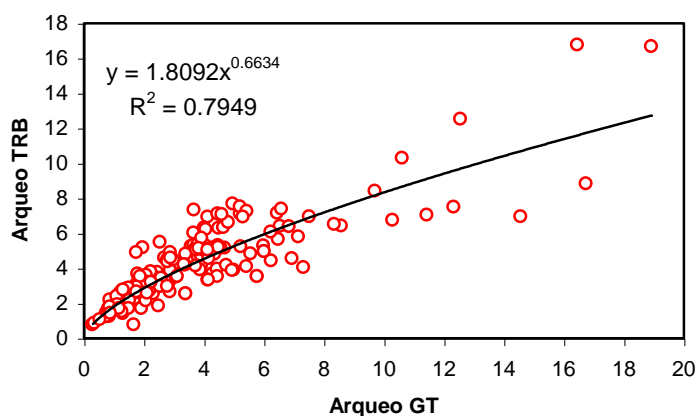


Figura 2.3.17 Relación entre el arqueo GT y el arqueo TRB en las embarcaciones artesanales.

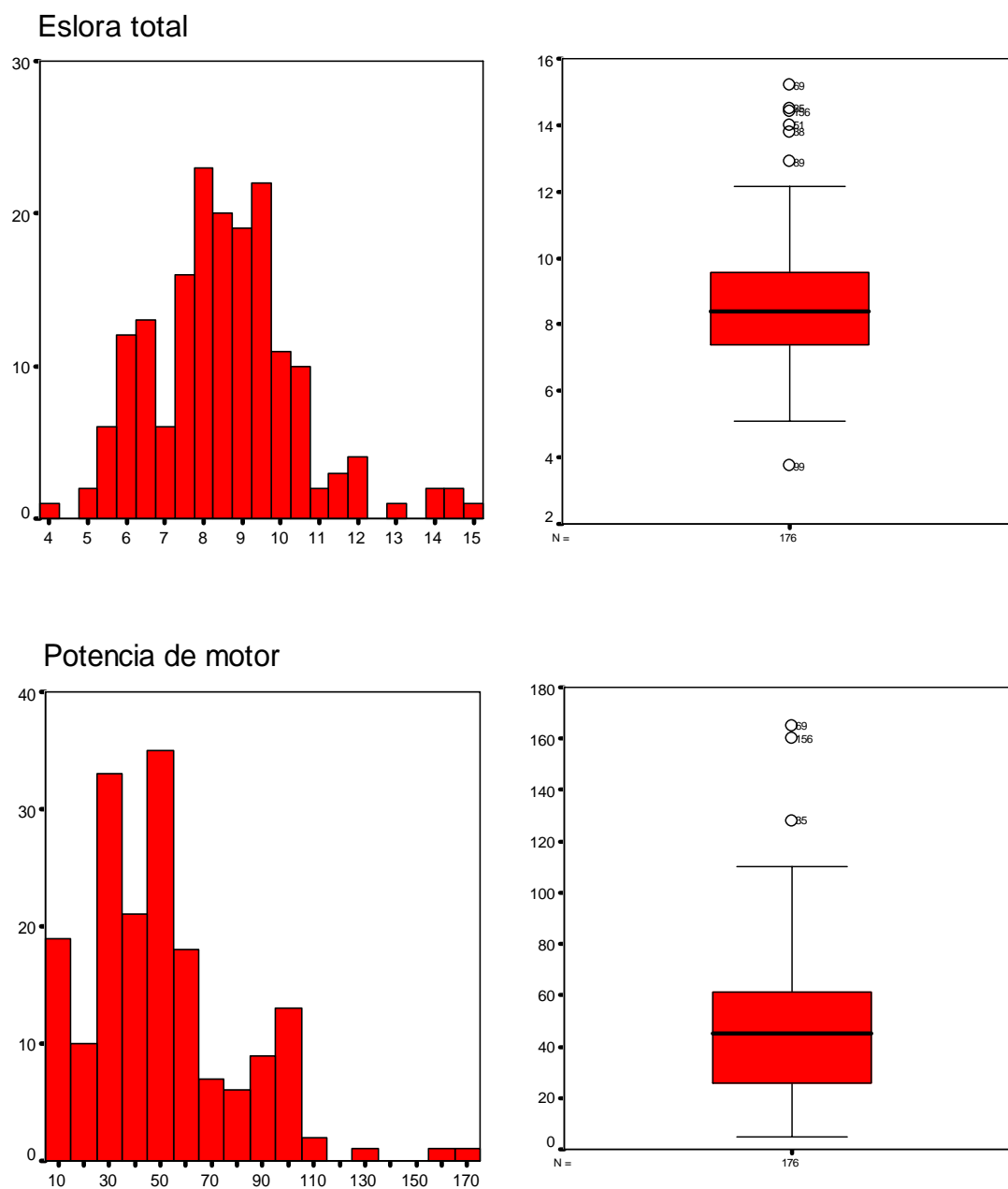


Figura 2.3.18a Histogramas y diagramas de caja correspondientes a la eslora y potencia de motor del conjunto de embarcaciones artesanales que desembarcaron en Santa Pola en el período 1994 – 2006.

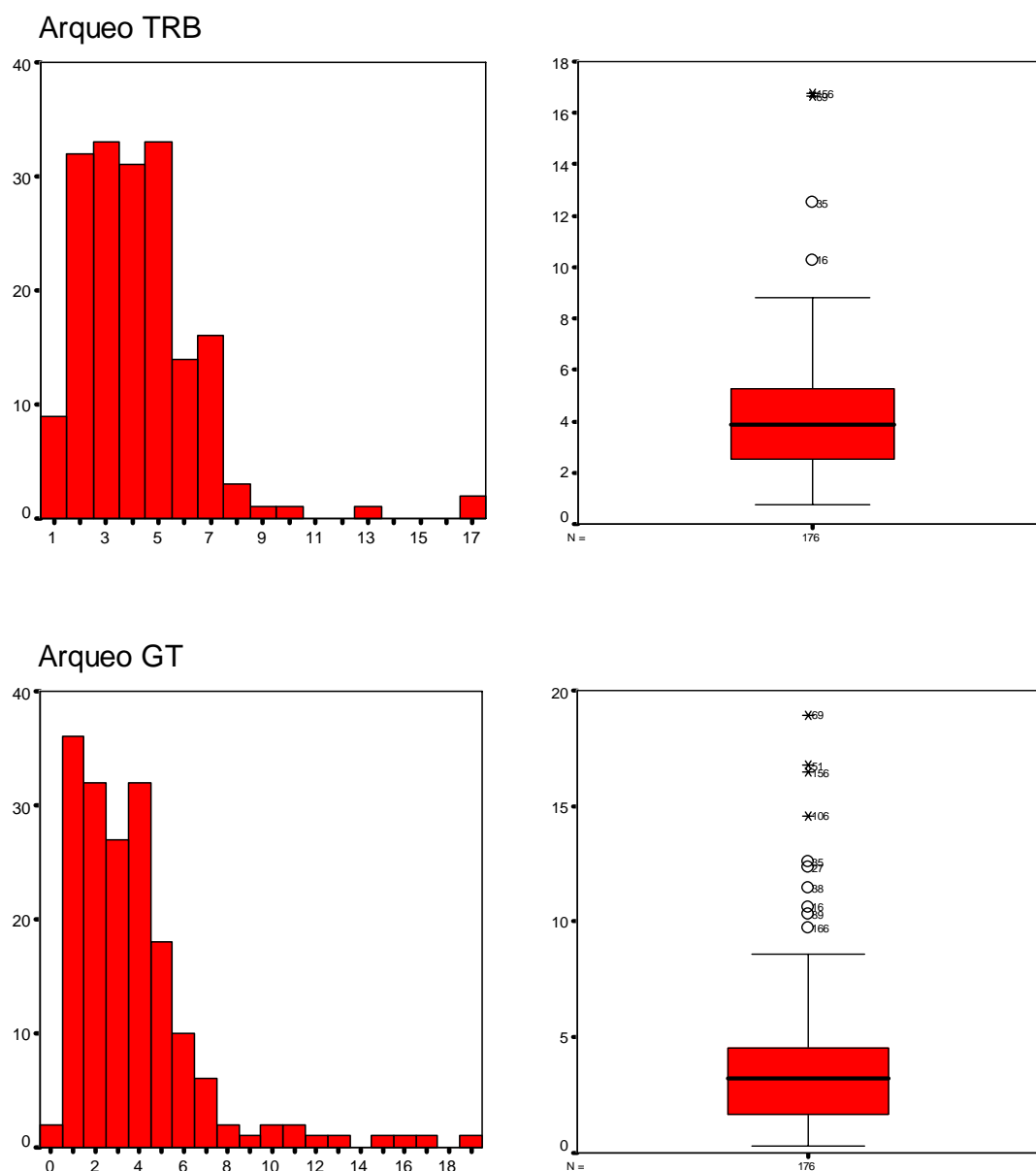


Figura 2.3.18b Histogramas y diagramas de caja correspondientes al arqueo TRB y arqueo GT del conjunto de embarcaciones artesanales que desembarcaron en Santa Pola en el período 1994 – 2006.

El diagrama matricial de dispersión (Figura 2.3.19) y los resultados del análisis de la varianza (Tabla 2.3.4) muestran que las correlaciones entre las cuatro variables, tomadas dos a dos, son significativas. La mejor correlación se da entre el arqueo GT

que, como señalamos anteriormente, es una medida de la capacidad de las embarcaciones más adecuada que el TRB, y la eslora de las mismas.

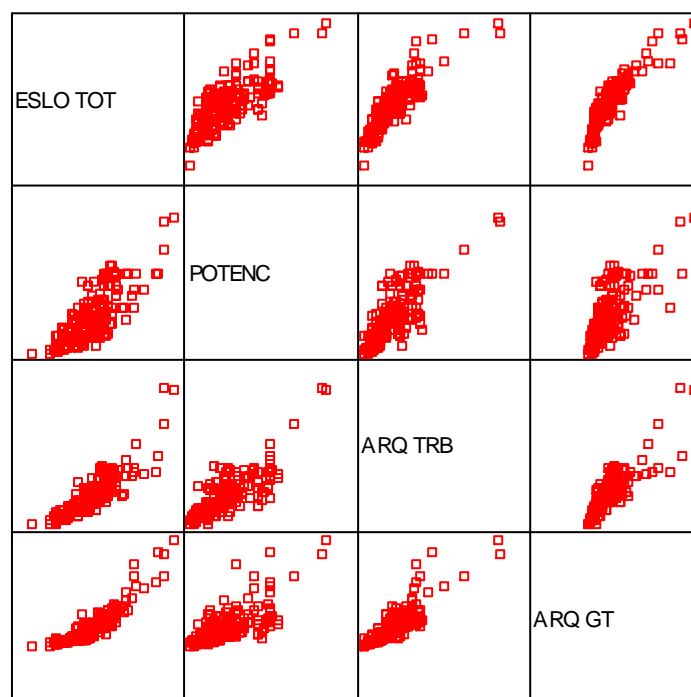


Figura 2.3.19 Gráfico matricial de dispersión de las características técnicas de las embarcaciones artesanales.

Tabla 2.3.4 Resultados del análisis de la varianza para la regresión entre las diferentes características de las embarcaciones.

Regresión	R ²	Valor de F	Valor de p
GT / TRB	0,7949	674,4	0,000
GT / Potencia	0,5731	233,6	0,000
Eslora / Potencia	0,6426	312,9	0,000
Eslora / GT	0,8741	1207,6	0,000
Eslora / TRB	0,7941	671,2	0,000
TRB / Potencia	0,6385	307,3	0,000

Para determinar los cambios experimentados por la flota, y su evolución en el período de estudio, se analizaron las características técnicas de las embarcaciones

que efectuaron desembarcos en cada uno de los años. De los resultados obtenidos (Tabla 2.3.5 y Figura 2.3.20) podemos extraer las siguientes conclusiones:

- ❖ El número de embarcaciones que efectuaron desembarcos ha disminuido progresivamente a lo largo del período de estudio, pasando de 88 barcos en el año 1994 a 65 barcos en el año 2005.
- ❖ El tamaño de las embarcaciones (eslora) ha aumentado, pasando de una media de 8,13 metros en el año 1994 a 9,37 metros en el año 2006. Lo mismo ha ocurrido con la potencia del motor, que ha pasado de una media de 43,4 CV en 1994 a una media de 56,9 CV en 2006. El arqueo (TRB y GT) ha experimentado la misma tendencia, pasando de 3,96 TRB y 3,01 GT de media en el año 1994 a 5,00 TRB y 5,04 GT de media en el año 2006.

Tabla 2.3.5 Número de embarcaciones que realizaron desembarcos cada año y características técnicas de las mismas (media y desviación estándar).

Año	Nº de barcos	Eslora (m)		Potencia (CV)		Arqueo TRB		Arqueo GT	
		media	d. e	media	d. e	media	d. e	media	d.e
1994	88	8,13	1,46	43,4	26,2	3,96	1,98	3,01	1,95
1995	83	8,13	1,52	42,1	25,3	3,94	2,08	3,10	2,21
1996	88	8,22	1,65	44,8	26,5	4,05	2,19	3,20	2,39
1997	83	8,52	1,65	48,0	26,2	4,22	2,08	3,61	2,68
1998	86	8,39	1,65	46,5	25,8	4,09	1,88	3,38	2,26
1999	76	8,65	1,49	49,9	25,7	4,40	1,71	3,66	2,21
2000	77	8,70	1,59	49,2	25,0	4,39	1,72	3,77	2,35
2001	79	8,76	1,52	51,2	25,0	4,45	1,71	3,96	2,31
2002	75	8,99	1,61	51,8	24,8	4,45	1,75	4,25	2,66
2003	64	9,03	1,38	53,5	25,7	4,48	1,69	4,22	2,48
2004	65	9,19	1,70	53,8	28,6	4,75	2,24	4,61	3,13
2005	65	9,25	1,75	54,1	29,2	4,84	2,5	4,69	3,42
2006	65	9,37	1,85	56,9	30,9	5,00	2,76	5,04	3,76

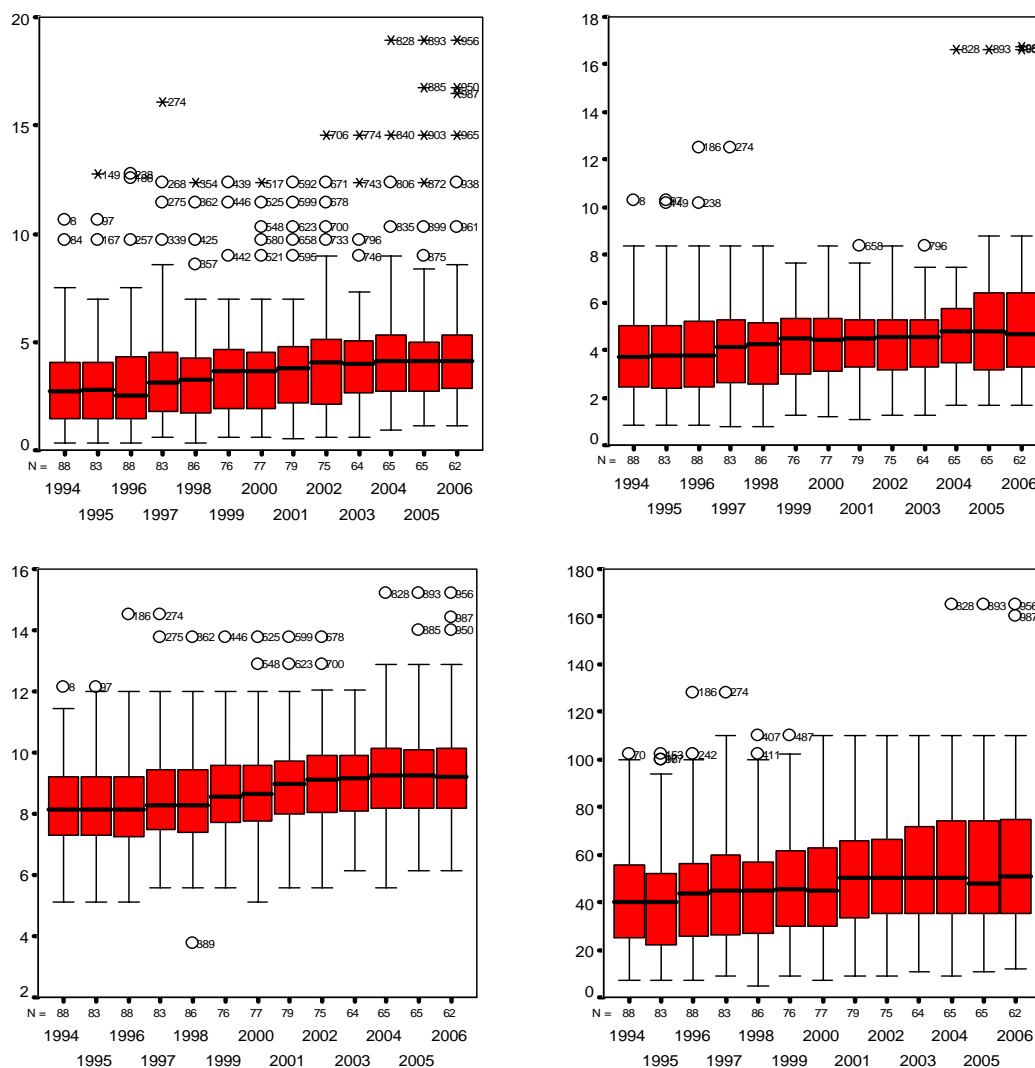


Figura 2.3.20 Diagramas de caja anuales de las características técnicas de las embarcaciones artesanales que efectuaron descargas en anta Pola (años 1994 a 2006).

Esta tendencia al ligero aumento, aunque progresivo, del tamaño y potencia de las embarcaciones tiene su origen en que a lo largo del período considerado se ha producido una pérdida, por desguace, de las embarcaciones más viejas y de menor tamaño, subsistiendo las más grandes y efectivas a las que se han añadido otras de nueva construcción, de mayor eslora y potencia. Además, como indicamos en el apartado de material y métodos, algunas embarcaciones que anteriormente se dedicaban a la pesca con palangre de superficie han cambiado de actividad, pasado a formar parte de la pesquería artesanal en los últimos años.

2.3.3 Desembarcos.

Los datos analizados proceden de las hojas de venta diarias de las embarcaciones en el período de 1992 a 2006 y fueron facilitados por la Cofradía de Pescadores de Santa Pola a la Red de Información y Muestreo del Instituto Español de Oceanografía. Los datos completos de desembarcos para cada una de las especies, según su denominación comercial en ese puerto, se muestran en el ANEXO III. En estos desembarcos se han podido contabilizar hasta 109 especies diferentes, en su gran mayoría de peces, muchas de las cuales se venden agrupadas en diversas categorías de mezclas. Dado el gran número de especies presentes, muchas de las cuales se desembarcan en pequeñas cantidades, hemos considerado oportuno resumir la mencionada tabla en otra, más ilustrativa, en la que se indican los desembarcos de las especies y grupos taxonómicos que contribuyen con un porcentaje significativo a los desembarcos (Tabla 2.3.6). Según estos datos, los desembarcos totales oscilaron alrededor de las 300 toneladas métricas anuales, excepto en los años 2000, 2001 y 2006 en los que aumentaron de manera sensible superando las 400 toneladas (Figura 2.3.21). A este incremento de los desembarcos contribuyeron casi todas las especies y grupos de especies más importantes, aunque especialmente significativos fueron los incrementos en los desembarcos de merluza y pulpo y, en menor medida, de salmonetes. El descenso registrado en 1999 respecto de años anteriores se debe a que durante el mes de mayo de ese año permaneció cerrada la lonja de Santa Pola debido al paro voluntario de la flota de arrastre; aunque las embarcaciones artesanales continuaron pescando, las ventas se realizaron en otras lonjas.

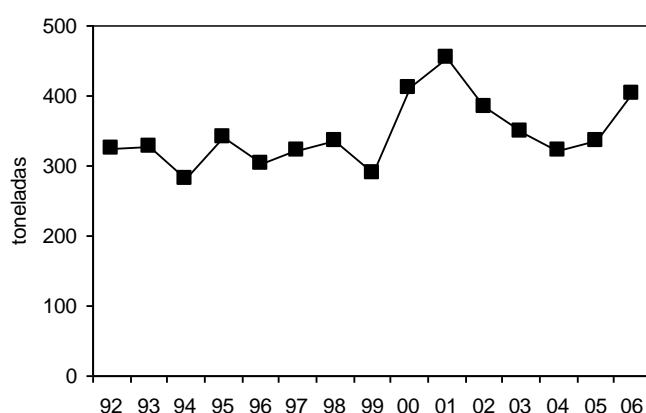


Figura 2.3.21 Desembarcos totales anuales (en tm) de la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

Tabla 2.3.6 Pesquería artesanal de Santa Pola. Desembarcos anuales en kg de las principales especies, grupos de especies y categorías de mezclas.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
MORRALLA	49687	47759	39652	57153	35283	33263	30211	24096	36054	41713	37369	43219	35195	33100	32122
REVUELTO	3622	3052	1772	19330	18778	25556	21685	16845	22539	22338	27648	22766	19673	23992	28095
SOPA	7369	7517	6324	14525	17592	21289	13697	12766	18914	19177	18425	15517	17668	15458	20044
<i>Octopus vulgaris</i>	72545	79133	45495	59838	30094	25811	22750	25718	47617	47243	29671	27595	24351	29589	33437
<i>Merluccius merluccius</i>	926	3361	1113	2050	28926	23446	18538	17447	52576	58959	27177	15680	24580	28086	43864
<i>Mullus surmuletus</i> (**)	26732	34258	35347	35576	24381	21888	29978	41766	57441	49985	34989	31805	24905	30325	36024
<i>Mullus barbatus</i>	-	-	-	3486	9244	14841	12454	7973	8751	13077	3609	8209	6278	2624	3221
<i>Septa officinalis</i>	32683	25343	22738	28303	13789	19775	14816	13945	25229	25466	26448	17058	14058	13980	16440
<i>Lophius budegassa</i>	268	563	216	273	1144	1108	732	702	1022	1023	1117	1883	1194	1215	1566
<i>Conger conger</i>	8899	10412	13845	12940	13258	15031	13586	6158	6545	8411	12861	12291	8485	6296	7284
<i>Seriola dumerilii</i>	6426	7254	8518	9560	8187	11666	8000	13510	13323	14632	10570	13608	17667	18437	21146
<i>Dicentrarchus labrax</i>	452	513	598	940	1429	1186	1304	1013	1371	1621	3612	1805	1300	2059	1385
PLEURONECTIFORMES	3328	3443	2442	3298	2145	5307	4582	6745	6555	6015	2873	1996	2985	3933	4220
<i>Solea vulgaris</i>	2923	2772	2011	2903	1718	4679	4114	6101	5391	5264	2158	1888	2263	2984	3596
Otros pleuronectiformes	405	671	431	395	427	628	468	644	1163	751	715	108	722	950	624
ESCÓMBRIDOS	4507	2675	10393	3967	7750	7529	4625	11053	10898	17410	9544	1664	2241	2025	21952
ESCORPÉRIDOS	8851	9653	12838	9301	8186	10393	17675	17546	25228	19777	15217	21875	15740	16206	16450
<i>Scorpaena scorpa</i>	3234	3506	2956	2577	2881	3095	3687	2411	3109	2550	3268	3865	11080	11703	4573
<i>Scorpaena porcus</i>	5606	6119	9214	6724	5294	7158	13862	15056	21947	17227	11949	17758	4655	4267	11457
Otros escorpénidos	11	28	668	0	10	140	126	79	172	0	0	252	5	236	420
ESPÁRIDOS	27957	29635	28812	36037	43046	35513	40561	29638	29139	33093	36265	33097	35255	35976	46985
<i>Pagellus acarne</i>	1163	2473	2423	2088	4203	2670	5867	2626	2378	2004	1974	1023	1346	1752	2975
<i>Dentex dentex</i>	1584	2149	2370	3029	4269	4759	4031	2069	3420	3944	5514	7053	9096	8034	11106
<i>Sparus aurata</i>	3399	3443	6606	5545	9324	3717	4290	4534	5237	8937	7672	7989	6437	6295	8370
<i>Lithognathus mormyrus</i>	5184	3187	2852	2016	1135	1787	1739	1083	889	1491	1481	1792	1893	1363	1328
<i>Pagellus erythrinus</i>	1907	2509	991	3354	6836	4610	4032	2385	3089	3578	1918	2144	2180	4000	6977
<i>Pagrus pagrus</i>	6313	6541	5457	9971	7808	7281	7435	7085	10297	5733	8196	5972	6572	4357	6539
<i>Diplodus sargus</i>	2780	4485	4100	7150	7114	8361	7121	4437	2884	5434	6858	5693	6880	6628	5959
Otros espáridos	5627	4848	4014	2884	2358	2328	6047	5420	944	1972	2652	1431	851	3549	3732
SERRÁNIDOS	1424	665	2302	1418	1703	3484	3406	3008	730	922	932	1061	1404	1208	6013
Otras especies	69303	61112	47471	42085	37645	43867	76603	38430	47697	72078	85036	76737	68032	69469	62458
TOTAL (kg)	324979	326348	279878	340081	302579	320950	335204	288359	411629	452940	383360	347866	321010	333979	402706

(*) Sin desembarcos en el mes de mayo de ese año. (**) Desembarcos de las dos especies de *Mullus* sin separar en los años 1992 a 1994.

Para visualizar la importancia de cada uno de ellos, en la Figura 2.3.22 hemos representado los porcentajes medios de los desembarcos de las principales especies y grupos en el período 1994 a 2006. Las mezclas de especies, clasificadas y desembarcadas en tres categorías diferentes denominadas “*morrala*”, “*revuelto*” y “*sopa*”, representan la parte más importante de los desembarcos con un 20,5 % del total. Las dos especies de salmonetes juntas representan el 12,3 %, los espáridos el 9,8 %, el pulpo el 8,8 %, la merluza el 8,8 % y la sepia y los escorpénidos el 5,1 %. El resto de grupos y especies aparecen con valores inferiores al 4 % de promedio. Es necesario puntualizar que los ejemplares de pequeña talla de diversas especies de espáridos y escorpénidos se venden agrupados en categorías de mezclas junto con otras especies de escaso valor comercial, lo cual supone que los desembarcos globales de estos grupos están subestimados.

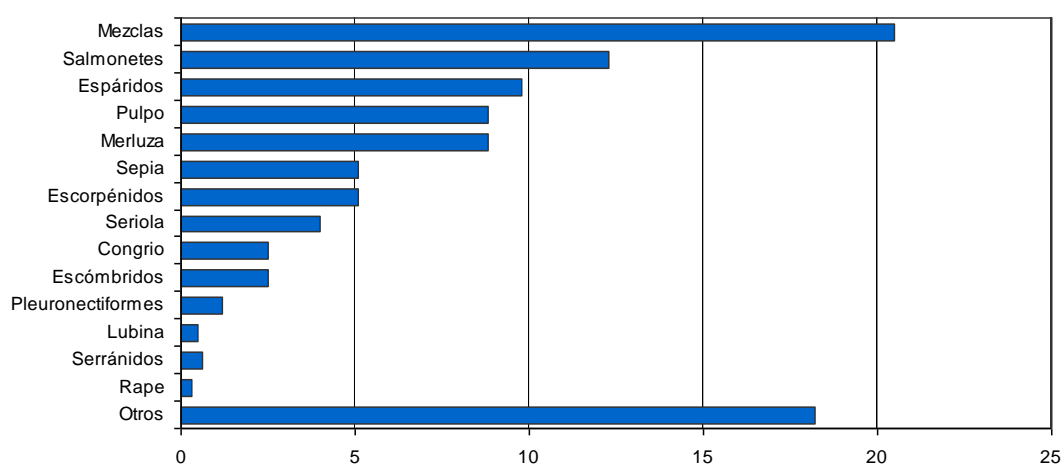


Figura 2.3.22 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Porcentaje medio de los desembarcos de las principales especies o grupos de especies en el período de 1994 a 2006.

A pesar de la situación de estabilidad de los desembarcos totales anuales que señalábamos anteriormente, excepto por los incrementos registrados en los años 2000 a 2002, las tendencias de los desembarcos anuales para cada uno de los grupos y especies principales, que analizaremos a continuación, son diferentes tal como muestra la Figura 2.3.23.

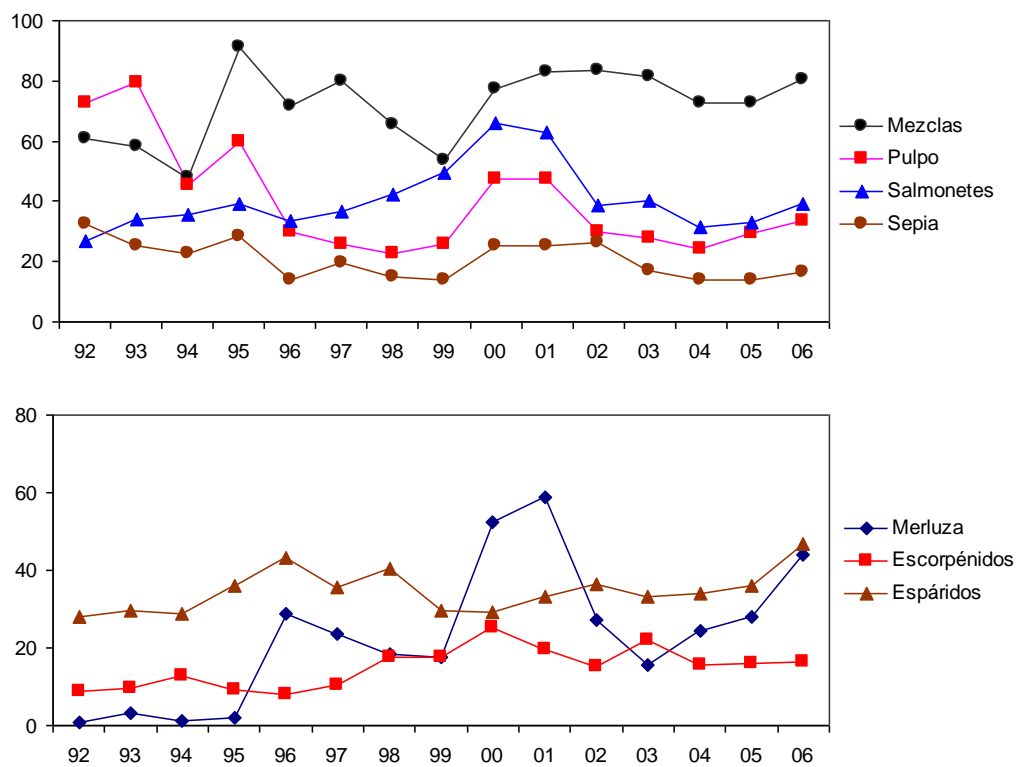


Figura 2.3.23 Desembarcos anuales (en tm) de las principales especies y grupos de especies.

→ **Salmonetes**

El salmonete rojo o de roca (*M. surmuletus*) y el salmonete blanco o de fango (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) son especies abundantes en todo el mar Mediterráneo y con un alto valor comercial, lo que hace que sean especies objetivo de muchas pesquerías demersales, tanto de arrastre de fondo como artesanales (STERGIOU *et al.*, 1992; DEMESTRE *et al.*, 1997; MARTÍN *et al.*, 1999; TSERPES *et al.*, 2002). Ambas especies tienen una distribución geográfica similar que incluye tanto las zonas costeras como la plataforma continental, aunque presentan algunas diferencias en su distribución batimétrica y de hábitat. Según LOMBARTE *et al.* (2000), *M. surmuletus* muestra preferencia por los fondos de arenas, rocas y praderas de fanerógamas marinas entre los 10 y 100 metros de profundidad, aunque su distribución batimétrica alcanza hasta los 400 metros de profundidad (BAUCHOT, 1987a), y es más abundante en las zonas donde la plataforma continental es estrecha y pronunciada. En aguas de Mallorca esta especie es más abundante entre los 30 y 70 metros de profundidad (REÑONES *et al.*, 1995). Por su parte, *M. barbatus* muestra preferencia por los fondos fangosos y su mayor abundancia se da entre los 50 y 200 metros de profundidad, mostrando, además, una clara preferencia por las áreas donde la plataforma continental es ancha (LOMBARTE *et al.*, 2000). Esta segregación batimétrica de las áreas de mayor abundancia de ambas especies ha sido documentada, igualmente, por otros autores (SÁNCHEZ *et al.*, 1983; GOLANI & GALIL, 1991). En ambas especies los ejemplares adultos tienden a desplazarse hacia zonas más profundas a medida que crecen en tamaño, donde tiene lugar la puesta. Esta ocurre durante los meses de abril a junio en el caso de *M. surmuletus* (REÑONES *et al.*, 1995; MACHIAS *et al.*, 1998) y durante los meses de mayo a julio en el caso de *M. barbatus* (LARRAÑETA & RODRÍGUEZ-RODA, 1956; TURSI *et al.*, 1994). Los individuos juveniles, o reclutas, de ambas especies aparecen en la pesquería durante el otoño (MARTÍN, 1989).

La flota artesanal captura tanto el salmonete rojo o de roca (*M. surmuletus*) como el salmonete blanco o de fango (*M. barbatus*). El trasmallo para salmonete, la solta monofilamento (pastiguera) y el trasmallo sepiero son, por este orden, los artes que capturan más salmonetes. De acuerdo con los registros de ventas en lonja, las capturas de salmonete rojo o de roca son notablemente mayores que las de salmonete

blanco o de fango, representando este último, en promedio, un 20% de las capturas totales de salmonetes. En los registros de venta anteriores al año 1995 no se especificaba la especie a la que correspondían los desembarcos; desde ese año ambas especies aparecen separadas en las hojas de venta, aunque hemos podido comprobar que, en algunos casos, esta separación no es del todo correcta. Por otra parte, la presencia de salmonetes en las categorías clasificadas como mezclas es poco relevante, por lo que los desembarcos declarados de estas especies no deben estar subestimados por este motivo.

Los desembarcos anuales de ambas especies juntas muestran una tendencia creciente desde 1992 hasta alcanzar el máximo de 66,2 tm registrado en el año 2000 y una tendencia descendente en los años posteriores, si bien en los cinco últimos años los desembarcos se han mantenido bastante estables (Figura 2.3.24). Los desembarcos de *M. surmuletus* siguen una pauta similar, alcanzándose el máximo de 57,4 toneladas en el año 2000 y descendiendo regularmente desde entonces. Los desembarcos de *M. barbatus* alcanzaron un máximo de 14,8 toneladas en 1997 y desde entonces han descendido de forma regular hasta las 3,2 toneladas del año 2006. Ambas especies se capturan a lo largo de todo el año, pero parece que existe una cierta estacionalidad en los desembarcos (Figura 2.3.25). Si consideramos la media de los porcentajes medios mensuales de cada año, los mayores desembarcos de salmonete rojo se efectúan en los meses de octubre y noviembre, en tanto que el salmonete de fango presenta máximos en los meses de agosto y octubre.

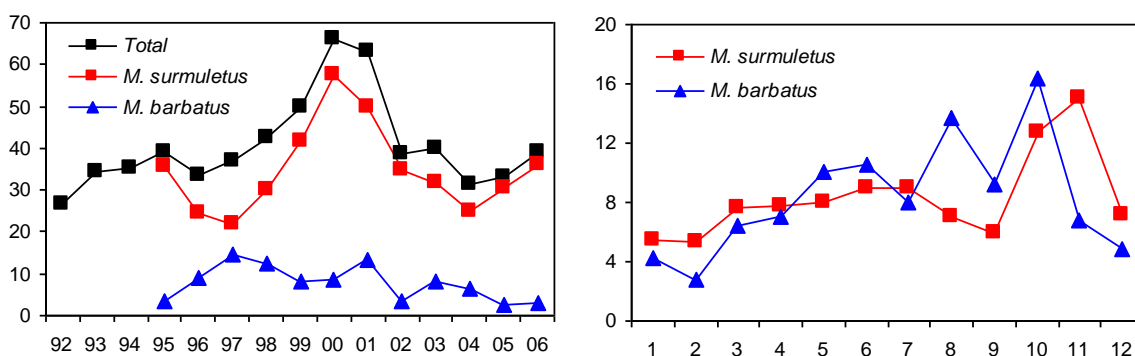


Figura 2.3.24 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos anuales de salmonetes en tm (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1995 - 2006 (derecha).

En los muestreos de tallas de los desembarcos efectuados por la RIM del IEO puede apreciarse que, prácticamente, la totalidad de los ejemplares capturados son superiores a la talla mínima legal, establecida en 11 centímetros para ambas especies (Figura 2.3.26). Sin embargo, si consideramos que la talla de primera madurez está comprendida entre 10 y 11 cm para los machos y entre 12 y 13 cm para las hembras de *M. barbatus* (PAPACONSTANTINO *et al.*, 1981) y 15 y 16 cm respectivamente para machos y hembras de *M. surmuletus* (BOUGIS, 1952), resulta que aunque las capturas de individuos inmaduros de salmonete de fango no son importantes, no sucede lo mismo con las de salmonete de roca, de las cuales una fracción significativa estaría constituida por individuos inmaduros (como media de los años 2004 a 2006, el 26% de los salmonetes de roca son menores de 15 cm de longitud total).

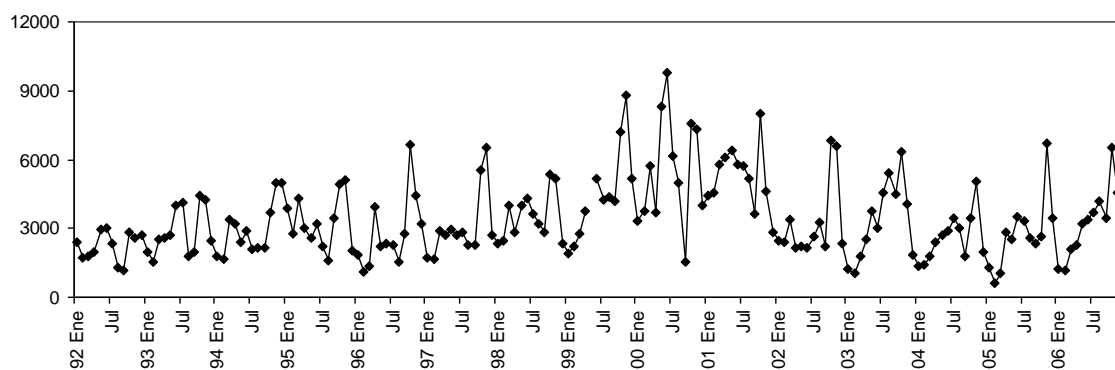


Figura 2.3.25 Evolución de los desembarcos mensuales de salmonetes efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola (en kg).

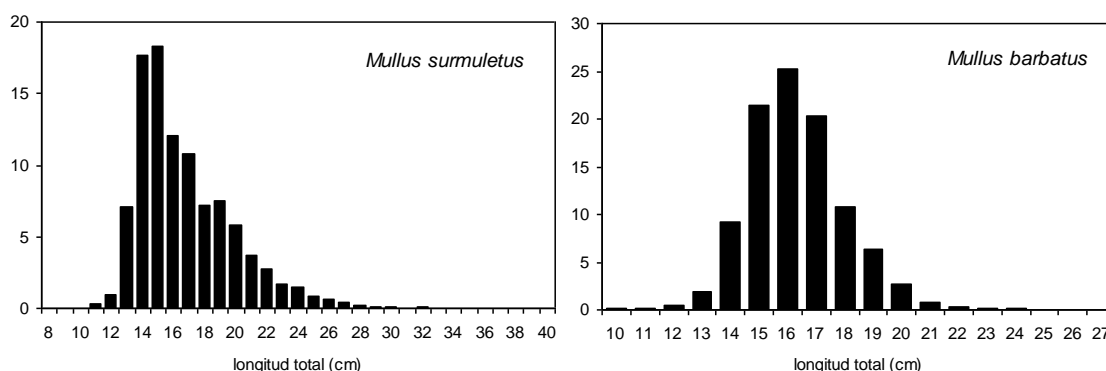


Figura 2.3.26 Distribuciones de tallas de los salmonetes capturados por la flota artesanal, en porcentaje medio por talla de los años 2004 a 2006.

→ Merluza

La merluza europea (*M. merluccius*) ha sido tradicionalmente, y es en la actualidad, una de las especies objetivo de las pesquerías demersales en el Mediterráneo español (OLIVER, 1983; MARTÍN *et al.*, 1999; GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 1995). Su rango de distribución batimétrica es muy amplio, encontrándose entre los 25 y los 1000 m de profundidad, aunque las mayores abundancias se observan entre los 100 y 400 m de profundidad (ORSI-RELINI *et al.*, 2002). Así mismo, su período reproductivo es amplio abarcando prácticamente todo el año, aunque en aguas del sureste peninsular se han señalado un pico de mayor actividad en los meses de febrero a marzo y otro, de menor intensidad, en el mes de junio (GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 2002). El reclutamiento se produce igualmente a lo largo de todo el año, aunque, en consecuencia con los picos de actividad reproductora mencionados, se detecta un máximo en verano y una réplica menor en otoño (GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, *op. cit.*).

La explotación comercial de esta especie se realiza, fundamentalmente, por las flotas de arrastre, que basan sus capturas en los individuos de pequeña talla recientemente reclutados a la pesquería (GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 1995; MARTÍN *et al.*, 1999) mientras que algunas flotas artesanales, principalmente de los puertos del norte de Cataluña, capturan individuos adultos utilizando artes de enmalle y palangre en zonas donde no es posible el arrastre de fondo. Numerosos análisis sobre el estado de explotación de esta especie muestran que ésta es muy intensa en todas las áreas del Mediterráneo español (ALDEBERT & RECASENS, 1996; MARTÍN *et al.*, 1999; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006b; GUIJARRO *et al.*, 2006). El hecho de que una especie con un ciclo de vida largo esté sometida a una intensa explotación, basada principalmente en la clase de edad recién reclutada, y que esta intensa explotación se mantenga a lo largo de los años sin que la población haya colapsado, ha suscitado un intenso debate en la comunidad científica. Las razones que pueden explicar esta paradójica situación son: (I) su amplia distribución geográfica y batimétrica, (II) un período de reproducción extendido a lo largo de todo el año unido a una alta fecundidad, (III) un crecimiento probablemente más rápido del que tradicionalmente se ha venido considerado (GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 2002) y (IV) la hipótesis de la existencia de zonas “refugio” para los reproductores, que

impiden que sean capturados por las flotas de arrastre y que aseguran los grandes reclutamientos sobre los que se basa la explotación (CADY, 1993; 1998).

Las capturas de merluza por las embarcaciones artesanales en la zona de estudio han sido tradicionalmente escasas hasta que, a partir del año 1996, se generalizó el uso del arte denominado plastiquera o red de pelo, específicamente dirigido a la captura de esta especie. Desde la introducción de este arte en la pesquería, los desembarcos han ido creciendo, aunque de forma irregular, hasta alcanzar el máximo de 59,0 tm en el año 2001. Desde ese año disminuyeron hasta las 15,6 tm del año 2003, iniciándose una ligera recuperación en los años posteriores (Figura 2.3.27). Los desembarcos experimentan grandes variaciones mensuales, realizándose la mayor parte de ellos en los meses de mayo a agosto (Figuras 2.3.27 y 2.3.28). Probablemente esto se debe a que en estos meses las condiciones meteorológicas más favorables permiten a las embarcaciones artesanales alejarse más de la costa y acceder a fondos más profundos, donde esta especie es más abundante, más que a variaciones estacionales de la abundancia. La merluza representa un 47% de las capturas totales de las plastiqueras, lo cual supone la casi totalidad de las capturas de esta especie en la pesquería artesanal (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003). Mientras que la pesquería de arrastre captura individuos en su gran mayoría de talla inferior a los 20 centímetros establecida como mínima legal (GARCÍA-RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 1995), los muestreos en puerto efectuados por la RIM del IEO sobre los desembarcos de las plastiqueras indican que la mayor parte de los ejemplares son de talla superior a los 30 centímetros y, prácticamente, no se capturan peces de talla inferior a 20 centímetros (Figura 2.3.29).

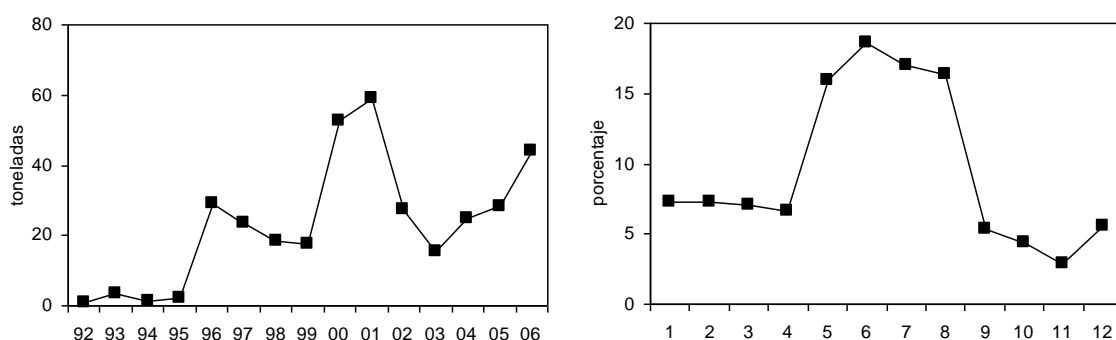


Figura 2.3.27 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos anuales de merluza en toneladas (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1996 -2006 (derecha).

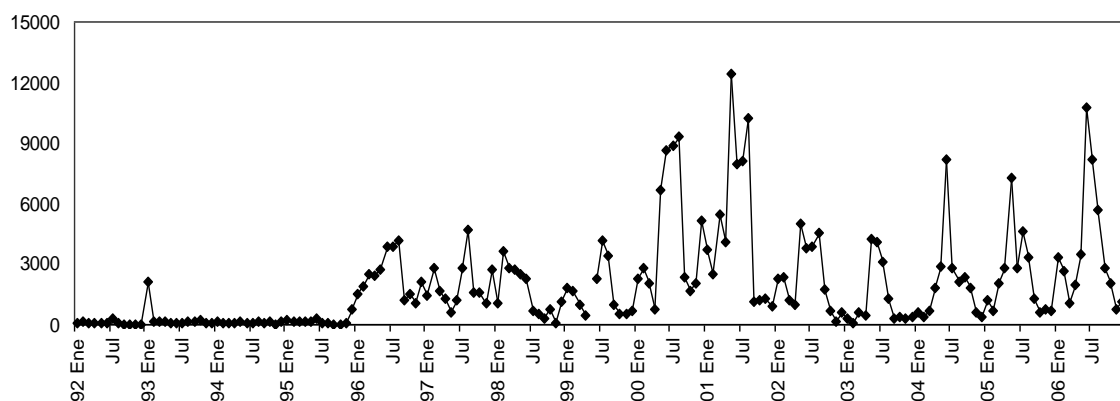


Figura 2.3.28 Evolución de los desembarcos mensuales de merluza (kg) efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

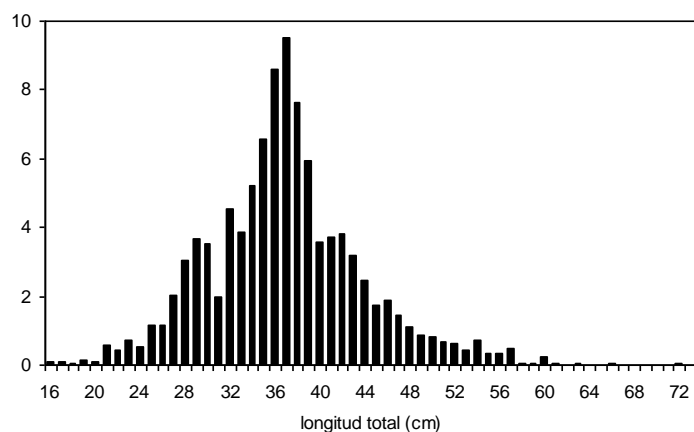


Figura 2.3.29 Distribución de tallas de merluza capturada por la flota artesanal, en porcentaje medio por talla de los años 2004 a 2006.

→ Pulpo de roca

El pulpo de roca *O. vulgaris* es un cefalópodo de amplia distribución mundial, típico habitante de las aguas litorales y de la plataforma continental hasta el borde del talúd. Es una especie con un ciclo de vida corto, uno o dos años, y de crecimiento rápido. Se le encuentra en todo tipo de fondos; en las aguas someras los individuos se encuentran sobre fondos rocosos y coralinos, pero a profundidades mayores también es abundante sobre fondos arenosos, fangosos y de praderas (GUERRA, 1992). Es conocido que migra hacia la costa durante los primeros meses del año donde permanece, principalmente a una profundidad entre 30 y 60 m, durante el período de reproducción (MANGOLD-WIRZ, 1963). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por diversos autores (SÁNCHEZ y OBARTI, 1993; GUERRA, 1975, 1992) se puede establecer que el período reproductivo se extiende desde enero hasta octubre, pero con un máximo de intensidad en los meses de abril a julio. El movimiento hacia los fondos someros se debe, probablemente, a la necesidad de las hembras de utilizar un sustrato rocoso para depositar los huevos (MANGOLD-WIRZ, 1963). Una vez efectuada, la puesta los adultos suelen morir.

Los mayores desembarcos se registraron en los años 1992 y 1993 en los que se superaron las 70 tm, disminuyendo posteriormente hasta las 22,8 tm desembarcadas en 1998. A partir de ese año se han mantenido bastante estables, oscilando entre las 24 y 30 tm anuales, excepto en los años 2000 y 2001 en los que los desembarcos superaron las 47 tm (Figura 2.3.30). Como puede observarse, existe una acusada estacionalidad en los desembarcos, los cuales van aumentando a lo largo de los primeros meses del año hasta registrarse los máximos en los meses de abril a junio, coincidiendo con las concentraciones de adultos reproductores que se producen en los fondos rocosos de las áreas costeras. Posteriormente se produce un descenso de los mismos durante los meses de verano y un nuevo aumento a partir del mes de octubre (Figuras 2.3.30 y 2.3.31). Dado su alto valor comercial no suele venderse mezclado con otras especies en las categorías de mezcla, salvo algunos ejemplares de pequeño tamaño. En las estadísticas de ventas en Lonja se aplica la denominación de “pulpo” tanto a *O. vulgaris* como a *Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798), lo cual representa un problema para conocer los desembarcos que corresponden a cada especie. Sin embargo este problema solamente afecta a los desembarcos de la flota de arrastre, ya

que *E. cirrhosa* tiene una distribución batimétrica al margen de los fondos donde actúa la pesca artesanal, que únicamente captura *O. vulgaris*. Los artes que más pulpo capturan son, por orden decreciente, los trasmallos para salmonete, los trasmallos sepieros y las plastiqueras dirigidas a la captura de espáridos. A pesar de ser un arte especialmente dirigido a la captura de esta especie, los cántaros o cadufos no suponen un porcentaje importante de los desembarcos totales ya que se emplean poco, aunque su uso va en aumento.

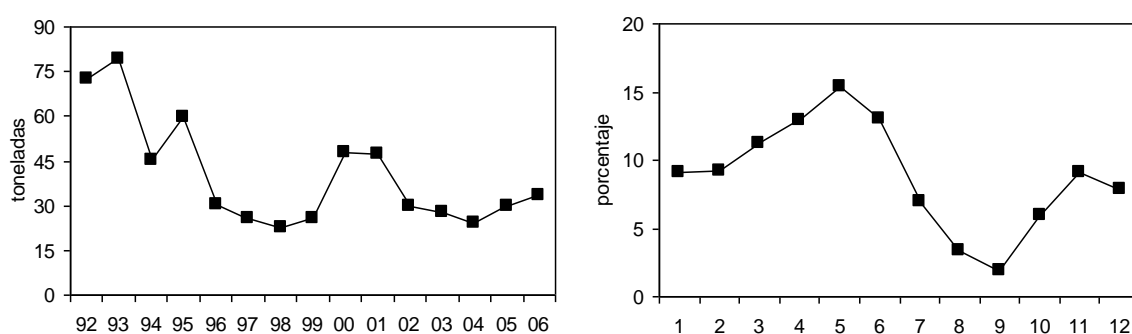


Figura 2.3.30 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos anuales de pulpo en tm (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1992 -2006 (derecha).

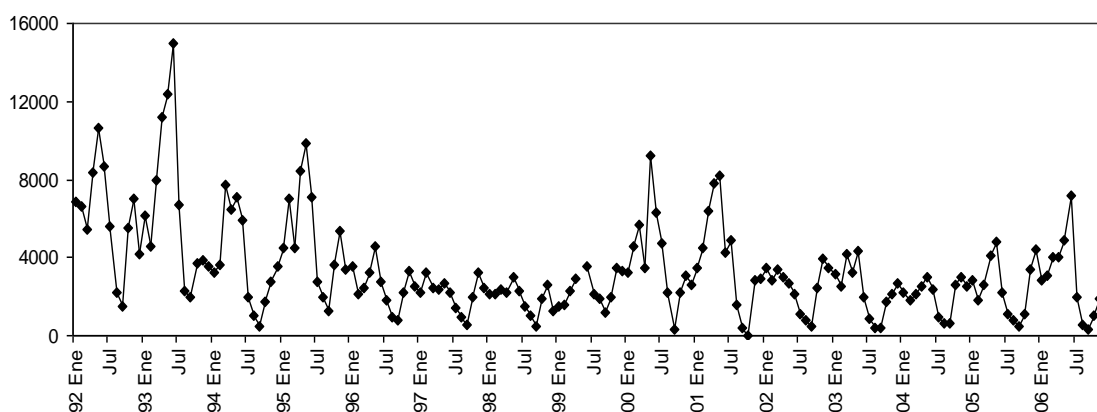


Figura 2.3.31 Evolución de los desembarcos mensuales de pulpo (tm) efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

→ Sepia

La sepia *S. officinalis* es, junto con el pulpo de roca *O. vulgaris*, uno de los más importantes recursos de las pesquerías artesanales en todo el Mediterráneo (VOSS, 1973; SÁNCHEZ *et al.*, 1998; BELCARI *et al.*, 2002). Habita, principalmente, en los fondos arenosos y fangosos cubiertos de algas y fanerógamas de las áreas costeras, superando raramente los 150 m de profundidad (MANGOLD-WIRZ, 1963; GUERRA, 1992; QUETGLAS *et al.*, 2000; GONZÁLEZ & SÁNCHEZ, 2002). El patrón de explotación comercial de esta especie está condicionado por su ciclo vital corto y sus migraciones estacionales de carácter reproductivo (SÁNCHEZ & MARTÍN, 1993). Los individuos sexualmente maduros emigran desde las zonas más profundas, donde son capturados por los artes de arrastre de fondo, hacia las zonas costeras de poca profundidad donde realizan la puesta, la cual tiene lugar a lo largo de todo el año pero, principalmente, en los meses de febrero a septiembre. La pesquería artesanal se sustenta precisamente de estos individuos adultos que se encuentran en los fondos arenosos de las aguas someras para reproducirse.

Los desembarcos anuales de esta especie disminuyeron drásticamente desde las 32,7 tm de 1992 hasta las 13,8 tm desembarcadas en 1996. Desde ese año se han mantenido fluctuando entre 14 y 20 tm, excepto los incrementos significativos registrados entre los años 2000 a 2003, en los que se superaron las 25 tm (Figura 2.3.32). A pesar de estas elevadas capturas de esos años, la tendencia general durante el período de estudio es claramente descendente.

La estacionalidad de los desembarcos es bastante evidente (Figuras 2.3.32 y 2.3.33) registrándose máximos en los meses de enero a mayo, coincidiendo con la pesquería estacional mediante trasmallo sepiero, y mínimos en los meses de julio a septiembre. Los desembarcos que se registran el resto del año los proporcionan los otros tipos de trasmallos, especialmente el trasmallo salmonetero. Al igual que el pulpo, al ser una especie de alto valor económico es poco frecuente en las categorías de mezcla, donde únicamente se encuentran ejemplares de pequeño tamaño. La sepiera es el arte de pesca que aporta las mayores capturas de esta especie, seguida del trasmallo para salmonete.

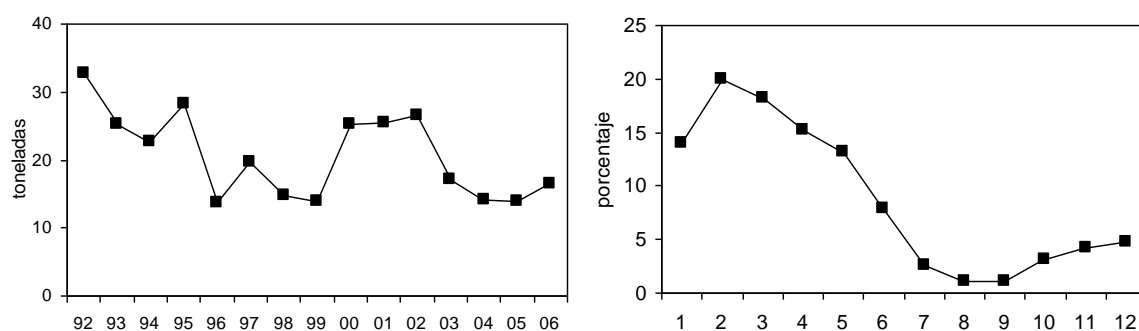


Figura 2.3.32 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos anuales de sepia en tm (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1992 -2006 (derecha).

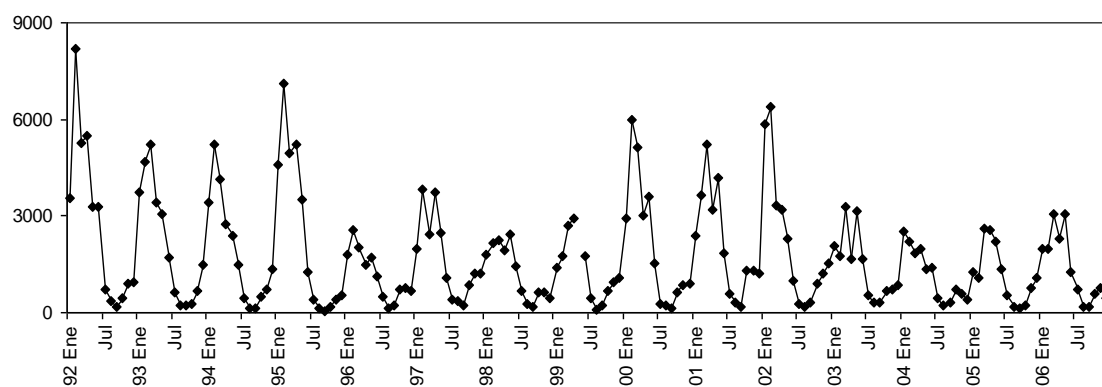


Figura 2.3.33 Evolución de los desembarcos mensuales de sepia (tm) efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

→ **Espáridos**

De la numerosa familia Sparidae, 23 especies están representadas en el Mediterráneo (BAUCHOT & HEUREAU, 1986 y BAUCHOT, 1987b). Entre ellas se incluyen las inmigrantes, vía Estrecho de Gibraltar, *Diplodus bellottii* Steindachner, 1882 y *Pagellus bellottii* Steindachner, 1882, así como la lessepsiana *Crenidens crenidens* (Forsskäl, 1775). A ellas se ha añadido recientemente la igualmente inmigrante lessepsiana *Rhabdosargus haffara* (Forsskäl, 1775) (GOLANI *et al.*, 2002).

En general las especies de pequeño tamaño y los individuos jóvenes muestran un comportamiento gregario y tienen preferencia por los sustratos rocosos, arenosos o de praderas marinas de los fondos someros, en tanto que los adultos de gran tamaño tienden a vivir en solitario y a mayor profundidad sobre fondos rocosos. Incluso los mayores ejemplares de algunas especies, como *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) y *Pagellus acarne* (Risso, 1826), se encuentran en zonas profundas del talud (LLORIS *et al.*, 2000).

La importancia de los espáridos desde el punto de vista pesquero es grande, especialmente para las pesquerías artesanales. Más que a la abundancia de alguna especie en concreto, esta importancia se debe a la diversidad de especies capturadas, ya que la mayoría de ellas están presentes en los fondos donde se ejerce la pesca artesanal, a lo que hay que añadir que, en general, son especies de alto valor comercial. Según los datos oficiales de desembarcos y del programa de muestreo de las mezclas de especies, al menos 17 especies (Tabla 2.3.7) son capturadas por la flota artesanal de Santa Pola (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003); sin embargo algunas de ellas no quedan correctamente identificadas en las hojas de venta y se venden, bajo la misma denominación, especies diferentes, como es el caso de algunas especies de los géneros *Diplodus* Rafinesque, 1810 y *Pagellus* Valenciennes, 1830. En vista de estas dificultades hemos optado por agrupar los desembarcos de todas las especies de espáridos.

El total anual de desembarcos declarados de estas especies, sin contar las que se desembarcan formando parte de las categorías de mezclas, no manifiesta ninguna tendencia definida en el período considerado, oscilando entre las 28 y 43 tm. (Figura

2.3.34). Las capturas más importantes las proporcionan el pargo (*P. pagrus*), el denton (*D. dentex*), la dorada (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), el pajel *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), el sargo *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758), el besugo o aligote *P. acarne* y el mabre o herrera *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758). Los desembarcos anuales desglosados por especies muestran fluctuaciones más o menos importantes en todas ellas, pero no puede establecerse ninguna tendencia definida, salvo en *D. dentex* cuyos desembarcos experimentaron un gran aumento en la segunda mitad del periodo de estudio (Figura 2.3.35). Debido a que una parte importante de las capturas comercializadas como mezclas, especialmente la denominada morralla, están formadas por espáridos, las capturas declaradas de estas especies están subestimadas, especialmente para *P. acarne* y *P. erythrinus*, que son las más frecuentes en las mezclas.

Tabla 2.3.7 Nombres científicos y comunes de las especies de espáridos desembarcadas por la flota artesanal del puerto de Santa Pola.

Nombre científico	Nombre común
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	Boga
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	Dénton, Déntol
<i>Dentex gibbosus</i> (Rafinesque, 1810)	Sama
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	Esparrallón, Raspallón
<i>Diplodus cervinus</i> (Lowe, 1841)	Sargo real
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	Sargo picudo
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	Sargo
<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1817)	Vidriada, Mojarra
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	Mabre, Magre, Herrera
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	Oblada, Doblada
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	Besugo, Aligote
<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1786)	Besugo de la pinta, Pachano
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pagel, Breca
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Pargo
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	Salpa
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	Dorada
<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	Chopa

Los desembarcos mensuales del conjunto de especies de espáridos muestran un máximo en otoño y otro, menor, en de marzo a mayo. Los mínimos se dan en los meses de julio a septiembre (Figura 2.3.36). Si a las capturas declaradas como espáridos se le añaden las correspondientes a las comercializadas como mezclas, las

mayores capturas de estas especies corresponden al trasmallo salmonetero, el palangre de fondo y la plástiquera por este orden.

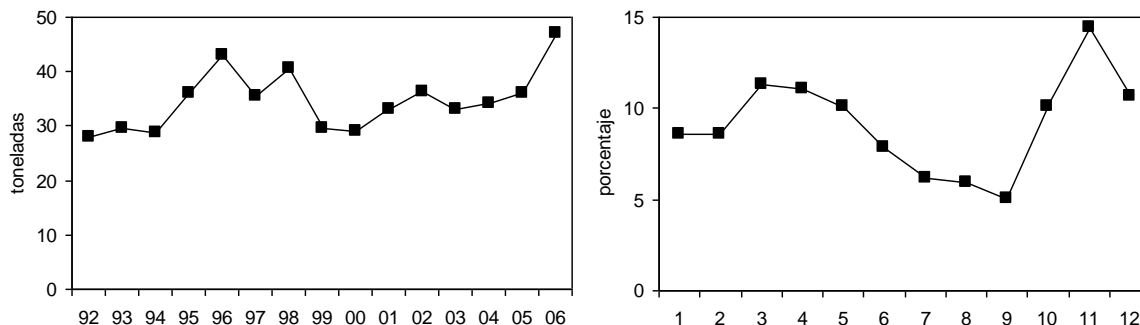


Figura 2.3.34 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos totales anuales de espáridos en tm (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1992 -2006 (derecha).

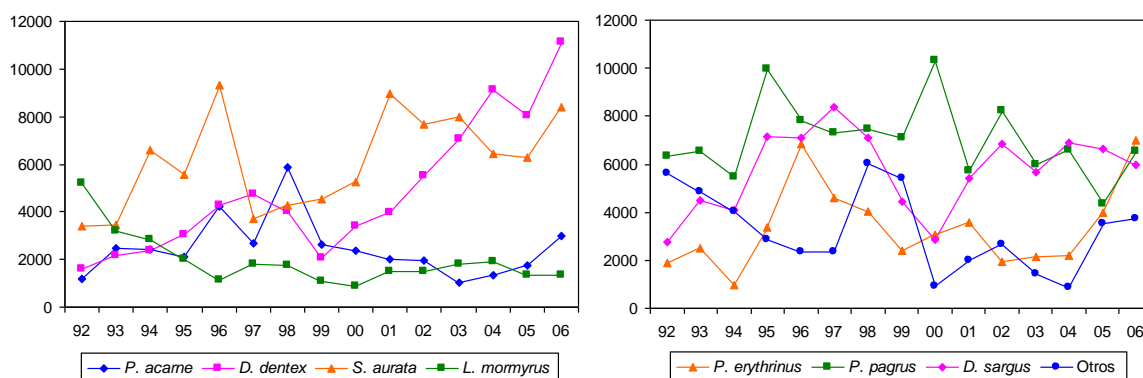


Figura 2.3.35 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos totales anuales (en tm) de las especies de espáridos más importantes.

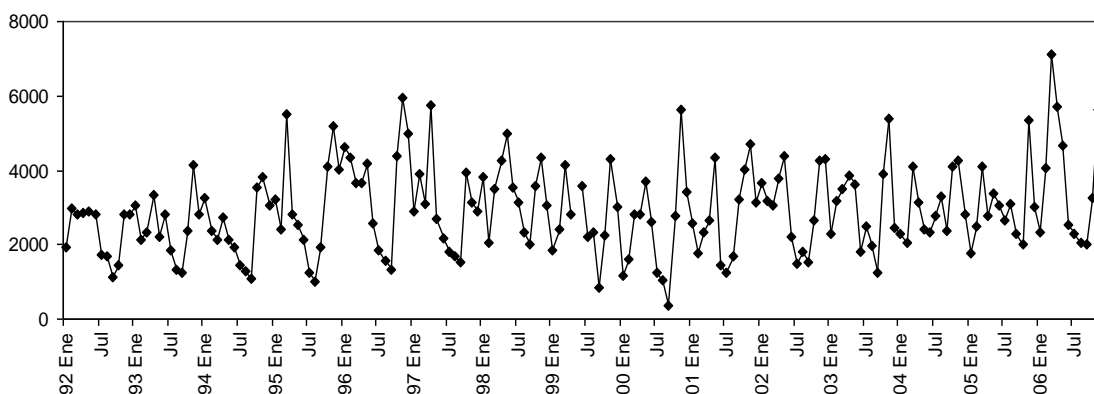


Figura 2.3.36 Evolución de los desembarcos mensuales totales de espáridos (tm) efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

→ **Escorpénidos**

De acuerdo con HUREAU & LITVINENKO, 1986 y BAUCHOT, 1987c, hasta once especies de la familia Scorpaenidae están presentes en el Mediterráneo. En el Atlas de Especies Exóticas del Mediterráneo (GOLANI *et al.*, 2002) además de la inmigrante lessepsiana *Trachyscorpia cristulata echinata* (Koehler, 1896), ya citadas por los anteriores autores, se incluyen otras dos especies inmigrantes: *Pterois miles* (Bennett, 1803), cuya entrada probablemente se produjo por el Canal de Suez y *Scorpaena stephanica* Cadenat, 1943, cuya vía de entrada fue el Estrecho de Gibraltar. Sin embargo no se considera la presencia de *Sebastapistes nuchalis* (Günther, 1874), citada en el Mediterráneo por los primeros autores, aunque circunscrita muy localmente a Chipre y Egipto, ya que en realidad corresponde a una identificación incorrecta de *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833.

Son peces de tamaño pequeño o mediano, de comportamiento marcadamente bentónico y presentes sobre una variedad de sustratos y profundidades. *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758 y *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 son sedentarias y de hábitos solitarios, en tanto que *Scorpaena notata* Rafinesque, 1810 tiene un comportamiento más gregario. Estas tres especies, junto con *S. maderensis*, habitan preferentemente sobre fondos litorales de roca o fanerógamas marinas (HUREAU & LITVINENKO, 1986). Por su parte, *Scorpaena elongata* Cadenat, 1943, *Scorpaena lopei* Cadenat, 1943 y *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) muestran preferencia por sustratos arenosos y fangosos de la plataforma profunda y borde de talud (LLORIS *et al.*, 2000).

Según los datos oficiales de ventas en lonja y del programa de muestreo de las mezclas de especies capturadas por la flota artesanal de Santa Pola (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003) solamente cinco de las especies presentes en el Mediterráneo aparecen en los desembarcos (Tabla 2.3.8) aunque, probablemente, *S. lopei* y *S. maderensis* podrían capturarse en muy pequeñas cantidades y no aparecen identificadas o son confundidas con otras especies. Generalmente solo los ejemplares de mayor tamaño de *S. porcus*, *S. scrofa* y *H. dactylopterus* son comercializados por separado, en tanto que los ejemplares pequeños de estas especies, junto con *S. notata* y *S. elongata*, se comercializan en las categorías de mezclas.

Tabla 2.3.8 Nombres científicos y comunes de las especies de escorpénidos desembarcadas por la flota artesanal del puerto de Santa Pola.

Nombre científico	Nombre común
<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	Panagal
<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	Rascacio
<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	Gallina, Cabracho
<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810	Escórpora
<i>Scorpaena elongata</i> Cadenat, 1943	Rascasa

Los desembarcos de estas especies muestran una tendencia creciente, marcándose dos periodos bien diferenciados: entre 1992 y 1997 los desembarcos oscilaron alrededor de las 10 tm anuales, con un máximo de 12,8 tm en 1994, en tanto que en el período de 1998 a 2005 los desembarcos fluctuaron entre las 15,2 tm del año 2002 y las 25,2 tm del año 2000 (Figura 2.3.37). Se captura principalmente el rascacio (*S. porcus*) y, en menor medida, el cabracho (*S. scrofa*). Sin embargo, bajo estas denominaciones solamente se comercializan los ejemplares de mayor tamaño; los de menor tamaño, junto con la escórpora (*S. notata*) y la rascasa (*S. elongata*), se comercializan bajo las categorías de mezclas, siendo abundantes en las capturas de los trasmallos. Igualmente es clara la estacionalidad, produciéndose los mayores desembarcos en los meses de mayo a agosto y los mínimos entre septiembre y abril (Figura 2.3.38).

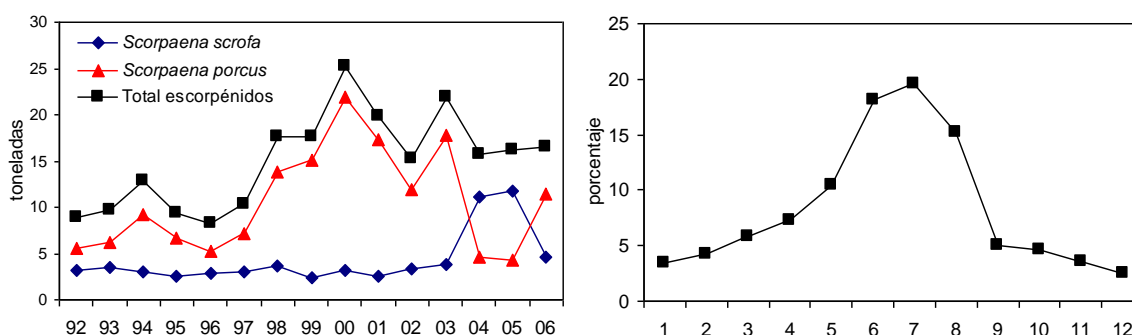


Figura 2.3.37 Flota artesanal del puerto de Santa Pola. Desembarcos totales anuales de escorpénidos en tm (izquierda) y porcentaje mensual medio en el período 1992 -2006 (derecha).

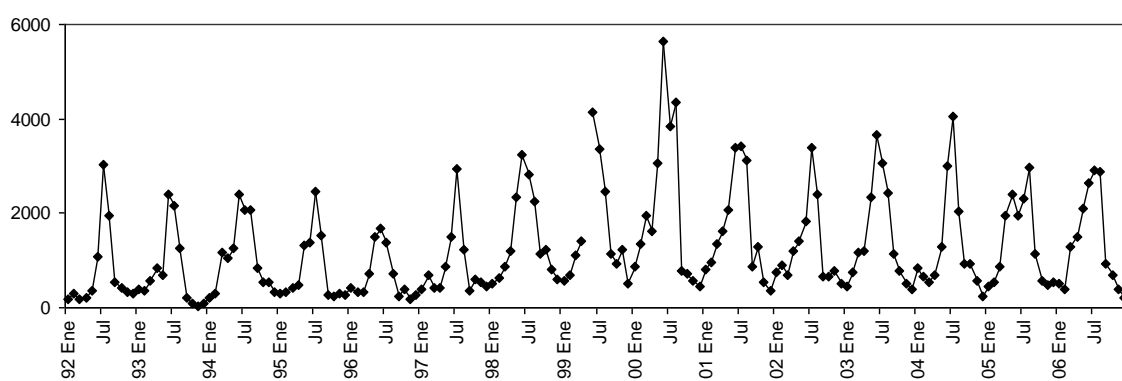


Figura 2.3.38 Evolución de los desembarcos mensuales totales de escorpénidos (tm) efectuados por la flota artesanal en el puerto de santa Pola.

→ **Mezclas de especies**

Una parte muy importante de los desembarcos corresponde a lo que denominamos categorías multiespecíficas. La agrupación de las capturas de diversas especies en estas categorías obedece a criterios y prácticas estrictamente comerciales: dado que en las capturas suelen entrar un número elevado de especies aunque, generalmente, en poca cantidad, a bordo de las embarcaciones se distribuyen en cajas diferentes aquellas especies objetivo cuyo valor económico, el tamaño de los ejemplares o la cantidad capturada aconsejan comercializar por separado. El resto de la captura se distribuye en tres categorías de mezclas multiespecíficas, denominadas “*morrala*”, “*sopa*” y “*revuelto*” en orden creciente de su valor comercial, y que a su vez contienen especies y ejemplares diversos, pero de similar valor. El porcentaje de estas mezclas varía entre un 17 y un 27% del total de los desembarcos anuales. La importancia de estas mezclas ya fue señalada por MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 1996 en su estudio sobre la pesca artesanal de El Campello (Alicante), en el cual hace una relación de las especies presentes en cada categoría de mezcla y de las tallas de los ejemplares siguiendo una clasificación semicuantitativa.

Durante el período estudiado, los desembarcos totales de todas las categorías de mezclas oscilaron entre las 47,7 tm del año 1994 y el máximo de 91,0 tm alcanzado en 1995. Si bien algunos años se produjeron oscilaciones importantes, no se puede afirmar que haya una tendencia definida a lo largo del período estudiado. Considerando las tres categorías de mezclas por separado, se observa una tendencia ascendente en el período 1992-1996 para las categorías de “*revuelto*” y “*sopa*” y una tendencia descendente para la categoría “*morrala*”; las tres categorías, aunque con oscilaciones, muestran una marcada estabilidad en el período 1996-2006 (Figura 2.3.39). Analizando el porcentaje medio mensual que representan los desembarcos de mezclas en todo el período considerado, podemos observar un incremento progresivo de la importancia de los desembarcos de mezclas entre los meses de enero a mayo y un descenso paulatino de los mismos entre mayo y septiembre.

La mayor parte de los desembarcos de categorías de mezcla corresponden a los trasmallos salmoneteros, las soltas monofilamento y los trasmallos sepieros, lo cual es

debido a que son los artes empleados mayoritariamente en la pesquería y los que aportan la mayor parte de los desembarcos (Tabla 3.3.2).

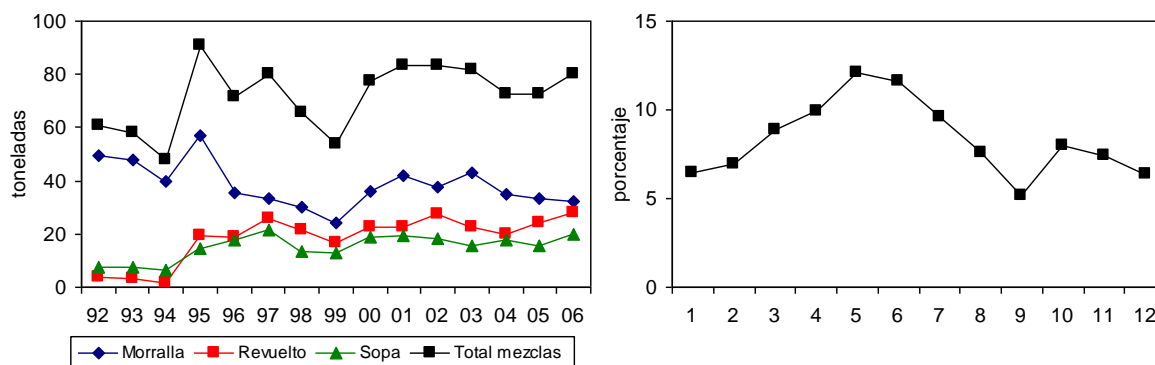


Figura 2.3.39 Evolución de los desembarcos anuales en tm (izquierda) y porcentaje medio mensual (derecha) de las categorías mezclas de especies efectuados por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

Para conocer la composición específica de cada una de estas categorías de mezclas, así como su variabilidad temporal y por artes de pesca, se desarrolló el programa de muestreo al que nos referimos en el apartado de material y métodos de este capítulo. En el muestreo preliminar efectuado en el año 2000 se tomaron un total de 101 muestras repartidas entre las tres categorías de mezclas y los siete artes de pesca principales; se excluyó el palangre de superficie ya que no desembarca categorías multiespecíficas (Tabla 2.3.9).

Tabla 2.3.9 Muestreos de la composición de las categorías multiespecíficas en el año 2000. Peso total muestreado (kg) por arte de pesca y categoría de mezcla y, entre paréntesis, el número de muestras correspondientes.

Arte de pesca	Morralla	Revuelto	Sopa	Total
Trasmallo langostero	-	15.6 (2)	3.6 (1)	19.2 (3)
Trasmallo lenguadera	8.5 (1)	4.6 (2)	15.0 (3)	28.1 (6)
Morunas	-	6.9 (1)	9.6 (1)	16.5 (2)
Palangre de fondo	-	48.8 (9)	-	48.8 (9)
Solta plástica	4.9 (1)	87.5 (16)	73.8 (10)	166.2 (27)
Trasmallo sepiera	12.2 (2)	30.8 (5)	13.0 (2)	55.9 (9)
Trasmallo salmonete	166.5 (22)	55.6 (10)	103.4 (13)	325.4 (45)
Total	192.1 (26)	249.7 (45)	218.4 (30)	660.1 (101)

Los resultados del muestreo previo de 2000 ponen de manifiesto que:

- Las tres categorías de mezclas están presentes en los desembarcos del trasmallo salmonetero, las sepieras, las lenguaderas y las soltas plastiqueras, en tanto que el palangre de fondo casi exclusivamente desembarca la categoría “*revuelto*” y las morunas y el trasmallo para langosta las categorías “*revuelto*” y “*sopa*”, pero no “*morralla*”.
- El número de especies presentes en las mezclas es muy elevado; se identificaron 92 especies en total, de las cuales 82 eran de peces, 4 de moluscos y 6 de crustáceos (Tabla 2.3.10). En los muestreos del período 2000-2004 el número total de especies ascendió a 118, de las cuales 7 eran de crustáceos y 8 de moluscos (ANEXO IV).
- Los espáridos son el grupo más abundante en casi todas las mezclas junto con los escorpénidos y serránidos; en el caso de las morunas destaca la elevada proporción de esciénidos.
- Un análisis más detallado para el trasmallo de salmonete, la plastiquera, el trasmallo sepiero y el palangre de fondo, indica una gran variabilidad de las proporciones mensuales de los diferentes grupos taxonómicos en las diferentes categorías y artes de pesca (Tabla 2.3.11).

Tabla 2.3.10 Muestreos de la composición de las categorías multiespecíficas. Número de especies por arte de pesca y categoría de mezcla. Año 2000.

Arte de pesca	Morralla	Revuelto	Sopa	Total
Trasmallo langostero	-	10	6	13
Trasmallo lenguadera	4	6	19	25
Morunas	-	5	7	10
Palangre de fondo	-	19	-	19
Solta plastiquera	11	40	38	57
Trasmallo sepiera	19	23	15	34
Trasmallo salmonete	59	39	46	76
Total	63	57	60	92

Tabla 2.3.11 Muestreos de la composición específica de las categorías de mezclas de especies. Porcentaje del peso por categoría de mezcla, grupo taxonómico, mes y arte de pesca. Año 2000.

TRASMALLO SALMONETERO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Morralla												
Espáridos	24,1	43,7	19,7	38,2	64,0	18,3	39,3	53,7	-	31,7	30,3	19,6
Escorpénidos	0,4	1,6	0,0	1,8	0,0	31,4	3,2	8,3	-	24,2	0,4	23,6
Serránidos	2,7	0,3	0,4	10,3	0,1	41,7	26,0	3,1	-	23,6	54,1	47,1
Lábridos	58,3	41,8	78,6	10,9	23,7	1,5	4,5	0,0	-	2,9	0,0	0,0
Otros	14,4	12,5	1,3	38,8	12,1	7,2	27,0	34,9	-	17,6	15,1	9,7
Revuelto												
Espáridos	5,3	45,4	3,8	23,2	-	20,1	0,0	68,7	-	21,5	-	36,4
Escorpénidos	11,4	0,0	75,3	18,8	-	13,9	64,1	0,0	-	32,5	-	63,6
Serránidos	21,9	0,0	0,9	1,4	-	12,8	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0
Lábridos	0,0	0,0	0,0	2,1	-	1,6	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0
Otros	61,4	54,6	20,0	54,5	-	51,5	35,9	31,3	-	46,0	-	0,0
Sopa												
Espáridos	14,3	-	28,7	59,7	43,6	1,6	9,3	24,6	-	26,8	0,0	-
Escorpénidos	46,5	-	46,5	1,6	9,3	65,0	23,8	16,0	-	23,3	72,1	-
Serránidos	29,6	-	13,7	9,7	16,2	30,4	29,4	22,9	-	39,8	0,0	-
Lábridos	0,2	-	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	-	0,0	0,0	-
Otros	9,3	-	10,1	29,0	30,9	3,1	37,2	36,5	-	10,2	27,9	-
SOLTA PLASTIQUERA												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Morralla												
Espáridos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,08	-
Serránidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,99	-
Escorpénidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,75	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,18	-
Revuelto												
Espáridos	51,9	9,2	-	-	5,9	4,4	-	66,2	-	-	36,2	36,5
Escorpénidos	0,0	6,3	-	-	0,0	1,7	-	13,2	-	-	5,1	0,0
Serránidos	0,0	0,0	-	-	0,0	33,2	-	0,7	-	-	0,0	0,0
Otros	48,1	84,5	-	-	94,1	60,7	-	19,9	-	-	58,8	63,6
Sopa												
Espáridos	-	37,8	17,6	-	-	12,1	10,2	0,0	-	-	-	11,0
Escorpénidos	-	14,9	6,6	-	-	46,5	8,9	12,8	-	-	-	10,3
Serránidos	-	0,0	3,3	-	-	21,6	36,6	0,0	-	-	-	5,5
Triglidos	-	0,0	15,6	-	-	1,6	10,6	6,6	-	-	-	42,4
Esciénidos	-	19,4	2,4	-	-	15,9	2,0	0,0	-	-	-	0,0
Otros	-	28,0	54,5	-	-	2,4	31,8	80,7	-	-	-	30,7

Tabla 2.3.11 (cont.) Muestreos de la composición específica de las categorías de mezclas de especies. Porcentaje del peso por categoría de mezcla, grupo taxonómico, mes y arte de pesca. Año 2000.

TRASMALLO SEPIERO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Morralla												
Espáridos	-	-	63,7	46,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Escorpénidos	-	-	17,9	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Lábridos	-	-	0,0	41,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	18,5	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Revuelto												
Espáridos	-	-	40,3	46,6	-	0,0	100,0	-	-	-	-	-
Escorpénidos	-	-	14,9	0,0	-	60,8	0,0	-	-	-	-	-
Serránidos	-	-	0,0	38,7	-	0,0	0,0	-	-	-	-	-
Esciénidos	-	-	0,0	12,3	-	0,0	0,0	-	-	-	-	-
Otros	-	-	44,8	2,4	-	39,2	0,0	-	-	-	-	-
Sopa												
Espáridos	-	-	28,0	98,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Escorpénidos	-	-	21,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Serránidos	-	-	1,6	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Esciénidos	-	-	25,6	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	23,7	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
PALANGRE DE FONDO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revuelto												
Espáridos	98,6	-	82,4	29,4	46,1	-	-	-	-	40,1	-	26,6
Escorpénidos	0,0	-	0,0	1,5	0,0	-	-	-	-	14,8	-	18,0
Serránidos	1,4	-	0,0	61,2	0,0	-	-	-	-	1,4	-	1,3
Esciénidos	0,0	-	17,6	7,9	0,0	-	-	-	-	0,0	-	3,7
Otros	0,0	-	0,0	0,0	53,9	-	-	-	-	43,6	-	50,5

Los desembarcos por arte de pesca en el año 2000, obtenidos por la RIM del IEO de los datos de ventas en Lonja, muestran que la proporción de las diferentes categorías de mezcla varía según el arte de pesca, siendo los diferentes tipos de trasmallos, las soltas plastiqueras, el palangre de fondo y las morunas los artes que desembarcan mayor cantidad de mezclas (Tabla 2.3.12). Sin embargo, y dado que el trasmallo de salmonete, la solta plastiquera, el trasmallo sepiero y el palangre de fondo representaron casi el 87 % de los desembarcos totales en ese año (Tabla 2.3.2) se consideró conveniente, dado el alto coste del muestreo y los limitados fondos disponibles para ello, que el muestreo de mezclas en los años posteriores se centrara exclusivamente en estos artes, efectuando muestreos para cada arte y cada categoría desembarcada a lo largo de todo el año en función de los recursos disponibles.

Tabla 2.3.12 Porcentaje de los desembarcos en peso de categorías multiespecíficas por arte de pesca en el año 2000.

Arte de pesca	Morralla	Revuelto	Sopa	Total mezclas
Bonitolera	1,6	2,9	1,5	6,0
Trasmallo langostero	10,4	11,6	6,7	28,7
Trasmallo lenguadero	5,1	12,4	4,8	22,2
Morunas	6,3	10,2	9,4	25,9
Palangre de fondo	0,5	4,4	5,5	10,3
Palangre de superficie	0,0	0,0	0,0	0,0
Solta plastiquera	3,5	5,0	4,3	12,8
Trasmallo sepiero	8,1	6,2	4,9	19,3
Trasmallo salmonete	16,1	5,8	5,0	26,8
Otros artes	0,0	0,3	0,1	0,4

El número de muestras tomadas, así como el peso correspondiente, para las diferentes categorías de mezcla propias de cada arte de pesca en los años de duración del muestreo, se muestran en la Tabla 2.3.13. Dado el limitado número de muestras disponibles, no sería realista hacer estimaciones de los porcentajes medios mensuales de cada grupo taxonómico para cada arte y categoría de mezcla, puesto que, con una única muestra mensual, no es posible calcular ningún índice de dispersión. En su lugar, hemos calculado los porcentajes medios anuales correspondientes a cada grupo taxonómico por arte y categoría de mezcla, así como el correspondiente error estándar de la estimación, ya que sobre una base anual si disponemos de un mayor número de muestras (Tabla 2.3.14). Como puede apreciarse en esa tabla y en la Figura 2.3.40, las variaciones interanuales son importantes, lo que unido a la amplitud de los errores estándar correspondientes hace que las estimaciones de los porcentajes medios de los grupos importantes dentro de cada arte deban ser tomadas como orientativas.

Tabla 2.3.13 Muestreos de la composición de las categorías multiespecíficas. Peso total muestreado (kg) por año, arte de pesca y categoría de mezcla; entre paréntesis se indica el número de muestras.

	2001	2002	2003	2004
Palangre de fondo	127,2 (20)	96,8 (20)	97,3 (20)	128,2 (24)
Morralla	3,4 (1)	-	7,6 (1)	5,7 (1)
Revuelto	71,9 (10)	53,9 (11)	46,7 (10)	52,9 (11)
Sopa	51,9 (9)	42,9 (9)	45,0 (9)	69,6 (12)
Solta plástica	177,4 (30)	152,5 (28)	166,2 (32)	139,8 (33)
Morralla	52,2 (9)	53,5 (9)	61,1 (10)	46,6 (10)
Revuelto	67,8 (11)	49,2 (10)	54,8 (11)	48,0 (11)
Sopa	57,4 (10)	49,8 (9)	50,3 (11)	45,2 (12)
Trasmallo salmonete	197,0 (29)	185,0 (33)	221,6 (33)	214,1 (36)
Morralla	76,6 (10)	69,7 (11)	88,0 (11)	78,5 (12)
Revuelto	50,7 (9)	49,7 (11)	69,8 (11)	52,3 (12)
Sopa	69,7 (10)	65,6 (11)	63,8 (11)	83,3 (12)
Trasmallo sepiero	16,0 (3)	-	-	-
Morralla	9,6 (1)	-	-	-
Revuelto	3,0 (1)	-	-	-
Sopa	3,5 (1)	-	-	-
TOTAL	517,6 (82)	434,3 (81)	485,1 (85)	482,1 (93)

Para finalizar este apartado dedicado a las categorías de mezclas, tan importantes en los desembarcos de las embarcaciones artesanales, podemos concluir que, para desglosar su composición por especies (o grupos taxonómicos) sobre una base mensual, sería necesario un programa de muestreo tan amplio que, en las actuales circunstancias de necesidades de la investigación y conocimiento de la pesquería, su elevado coste difícilmente justificaría los resultados del mismo. Sin embargo, la estimación sobre una base anual de los porcentajes de cada grupo en cada arte y categoría de mezcla, exigiría un esfuerzo de muestreo menor y, aunque las estimaciones tengan una precisión relativa, pueden ser útiles tanto para corregir los datos globales de desembarcos como para detectar cambios en la pesquería. Hay que precisar, sin embargo, que el problema de estimar correctamente la composición específica de las mezclas no afecta a las especies objetivo principales, como son la merluza, el pulpo, la sepia y los salmonetes, ya que se desembarcan por separado y no hay una presencia significativa de ellas en las mezclas.

Tabla 2.3.14 Muestreos de la composición específica de las categorías de mezclas de especies. Porcentaje del peso de los grupos taxonómicos principales por año, arte de pesca y categoría de mezcla. Entre paréntesis, el error estándar de la estimación.

SOLTA PLASTIQUERA					
	2000	2001	2002	2003	2004
Morralla					
Espáridos	61,1	29,8 (9,1)	38,5 (11,1)	47,8 (12,4)	20,6
Escorpénidos	4,8	2,7 (1,3)	0,7 (0,5)	1,0 (0,8)	0,6
Serránidos	20,0	9,7 (6,3)	1,7 (1,7)	5,3 (2,0)	5,7
Revuelto					
Espáridos	37,4	30,0 (9,7)	37,1 (11,4)	23,1 (8,6)	29,0
Escorpénidos	6,0	4,3 (1,9)	0,9 (0,6)	5,7 (3,5)	4,6
Serránidos	6,5	2,5 (1,7)	1,0 (0,7)	0,3 (0,3)	7,7
Sopa					
Espáridos	17,0	30,7 (6,7)	11,3 (4,6)	31,8 (7,7)	24,5
Escorpénidos	17,8	11,8 (4,4)	8,2 (3,8)	4,6 (2,0)	5,3
Serránidos	12,3	3,0 (2,2)	8,8 (4,3)	5,5 (3,5)	7,2
Triglidae	5,5	4,8 (2,7)	21,0 (5,8)	15,1 (6,3)	15,5
Sciaenidae	8,1	10,8 (7,9)	1,2 (1,2)	6,6 (4,1)	7,8
TRASMALLO SALMONETE					
	2000	2001	2002	2003	2004
Morralla					
Espáridos	38,6	49,8 (12,1)	57,0 (11,4)	65,2 (8,5)	42,6
Escorpénidos	6,6	13,4 (5,5)	6,3 (3,3)	0,0 (--)	2,4
Serránidos	13,0	18,0 (6,6)	7,6 (4,2)	0,7 (0,4)	18,9
Lábridos	23,6	5,2 (4,2)	7,1 (4,8)	21,0 (7,5)	8,8
Revuelto					
Espáridos	26,2	32,1 (9,7)	32,9 (9,0)	55,4 (9,1)	57,6
Escorpénidos	22,5	4,7 (3,2)	2,2 (1,1)	15,0 (6,2)	7,4
Serránidos	4,5	0,7 (0,6)	8,6 (5,0)	7,6 (3,5)	3,4
Sopa					
Espáridos	24,1	13,1 (3,2)	15,0 (4,0)	13,1 (4,5)	14,0
Escorpénidos	32,3	49,8 (7,5)	55,7 (6,6)	43,9 (5,5)	48,5
Serránidos	22,3	15,2 (5,2)	9,1 (2,7)	32,4 (8,1)	22,1
PALANGRE DE FONDO					
	2000	2001	2002	2003	2004
Revuelto					
Espáridos	51,2	44,6 (8,8)	90,3 (5,4)	81,0 (6,3)	73,8
Escorpénidos	7,8	2,5 (2,7)	1,2 (1,2)	6,2 (4,2)	1,6
Serránidos	9,8	9,0 (3,2)	1,2 (0,9)	4,7 (2,4)	3,6
Sopa					
Espáridos	-	38,5 (9,1)	55,7 (9,8)	60,2 (10,2)	75,1
Escorpénidos	-	6,3 (6,2)	0,0 (--)	8,0 (4,4)	0,4
Serránidos	-	4,1 (5,1)	2,5 (1,4)	8,7 (4,9)	5,4

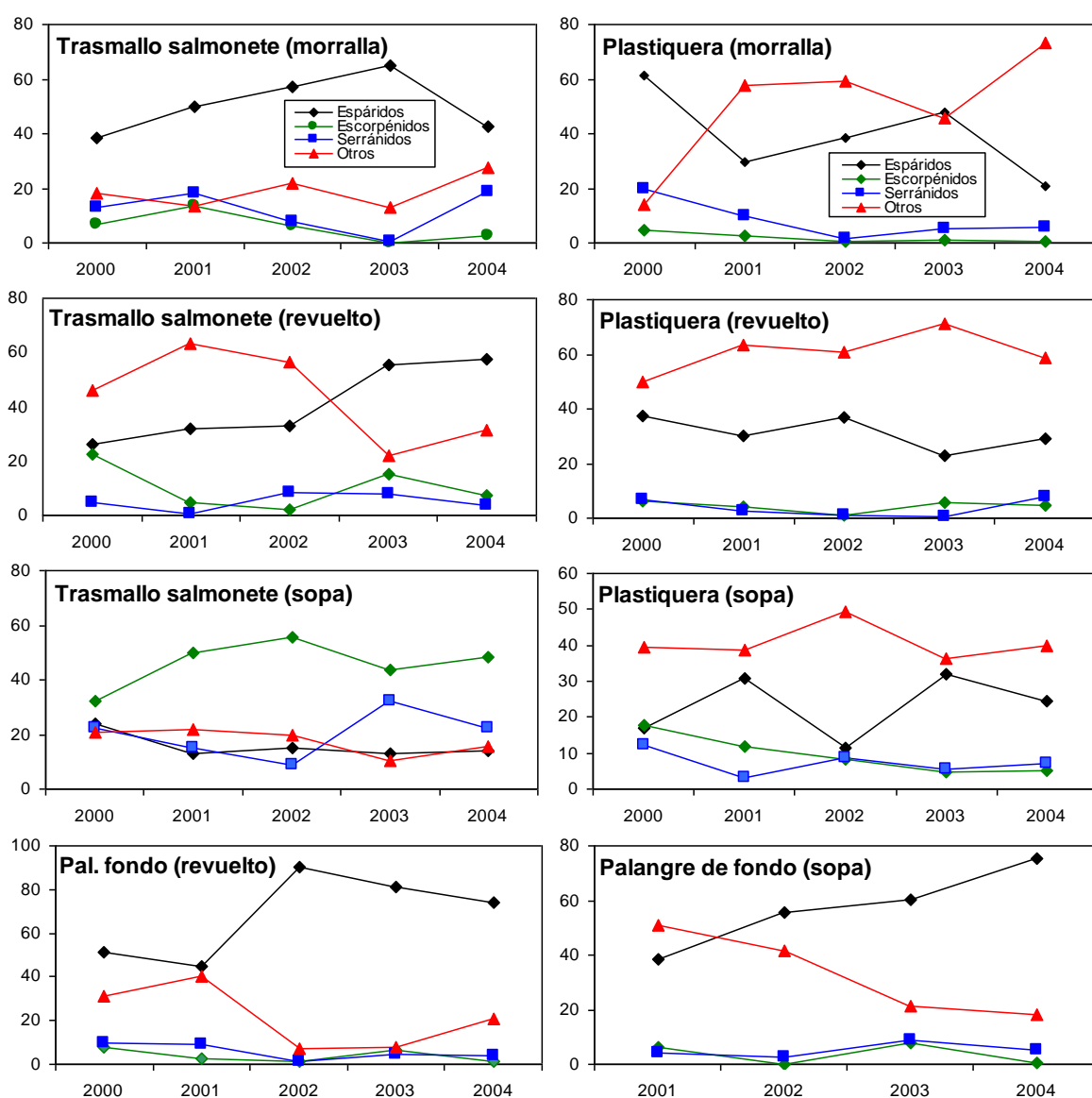


Figura 2.3.40 Composición de las diferentes categorías de mezcla según artes de pesca y año. Se indican los porcentajes para los grupos taxonómicos más importantes en los desembarcos.

2.3.4 Esfuerzo de pesca y rendimientos.

La Tabla 2.3.15 muestra la evolución anual del esfuerzo de pesca nominal expresado en diferentes medidas. El número total de embarcaciones que participaron cada año en la pesquería muestra una clara tendencia a disminuir, de forma que de un total de 88 embarcaciones que efectuaron desembarcos en el puerto de Santa Pola en los años 1994 y 1996, se ha pasado a 64 en el año 2006, aunque parece haberse estabilizado en torno a esa cifra en los últimos cuatro años. Sin embargo, el número total de días de pesca (o mareas) ha permanecido bastante estable, excepto por el descenso registrado en el año 1999. Este descenso se debe a que ese año, y por única vez, la Lonja de Santa Pola permaneció cerrada durante el mes de mayo y las embarcaciones efectuaron las ventas en Lonjas de otros puertos.

Tabla 2.3.15 Evolución anual del esfuerzo de pesca nominal expresado en número total de embarcaciones, número total de días de pesca, arqueo GT y potencia de motor total de la flota.

Año	Nº total de barcos	Días de pesca totales	GT total	CV totales
94	88	6664	265,11	3821
95	83	6817	257,24	3492
96	88	6839	281,24	3940
97	83	7206	299,51	3983
98	86	7632	291,08	4001
99	76	5948	277,98	3789
00	77	7536	290,20	3785
01	79	7756	312,47	4074
02	75	7488	319,04	3886
03	64	6834	270,15	3426
04	65	6701	280,46	3332
05	65	6684	285,88	3354
06	64	6864	312,21	3529

Otras dos medidas del esfuerzo nominal, como son el caballaje y el arqueo total de la flota, tampoco muestran variaciones notables a lo largo del período, en todo caso una muy ligera tendencia decreciente en el caso del caballaje total y una ligera tendencia a incrementarse el arqueo total. En las Figuras 2.3.41 y 2.3.42 se puede apreciar con mayor claridad que en la tabla la evolución de estos parámetros. Hay que hacer notar que, al contrario de lo que ocurre con los arrastreros, la potencia de motor

de las embarcaciones artesanales que figura en el Censo de Flota se ajusta a la realidad.

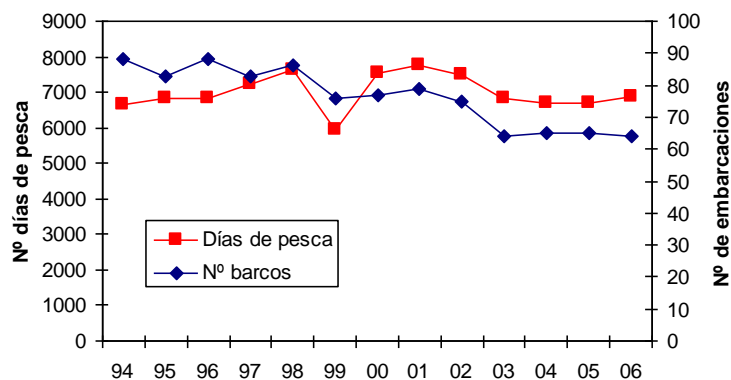


Figura 2.3.41 Evolución anual del número total de embarcaciones y del total de días de pesca.

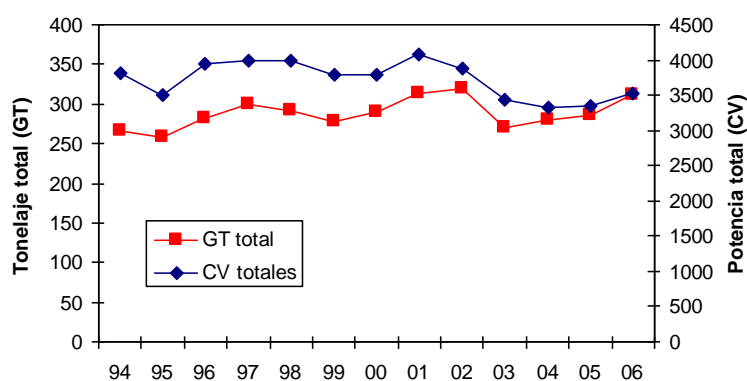


Figura 2.3.42 Evolución anual del tonelaje (GT) y caballaje (CV) total de la flota.

Aunque el número de embarcaciones ha disminuido progresivamente a lo largo del período considerado, el número de mareas, o días de pesca, permanece bastante estable. Un análisis más detallado del número de mareas anuales por embarcación y año (Figura 2.3.43) muestra que:

- Un conjunto formado por entre 30 y 40 embarcaciones realiza un total de 100 o más desembarcos diarios cada año. Podríamos afirmar que este es el núcleo más representativo de la flota artesanal, puesto que tiene actividad a lo largo de todo el año y habitualmente realiza las ventas en la Lonja de Santa Pola. El número de mareas, o ventas, de este grupo de embarcaciones supone entre el 75 y el 90% del total de mareas anuales de la flota artesanal.

- El número de embarcaciones que realiza menos de 20 mareas, o desembarcos anuales en el puerto de Santa Pola, muestra una clara tendencia decreciente. Aunque menos numerosas que las anteriores, las embarcaciones que realizan entre 20 y 49 desembarcos también han disminuido.
- El grupo de embarcaciones con un total de mareas entre 50 y 99 permanece más o menos estable, excepto por los picos correspondientes a los años 2002 y 2005.

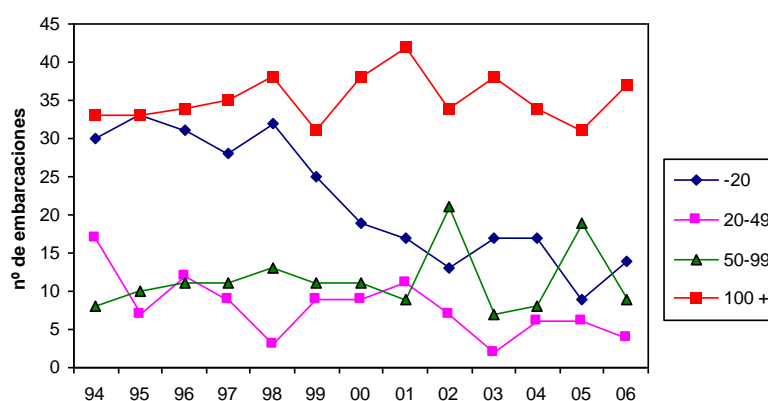


Figura 2.3.43 Número de embarcaciones en función del total de mareas anuales realizadas.

Excepto el primer grupo de embarcaciones, es decir, las de 100 o más mareas al año, el resto de embarcaciones o bien tienen una actividad más irregular, de forma que combinan la pesca artesanal con alguna otra actividad al margen de ella o, si tienen una actividad más regular, habitualmente desembarcan en otros puertos y solo de forma esporádica venden en la Lonja de Santa Pola. En cualquier caso los desembarcos de este segmento de la flota serán menos representativos de la pesca artesanal en su conjunto, puesto que probablemente tendrán algún tipo de sesgo en las especies desembarcadas.

Para analizar la posible estacionalidad de la actividad de las embarcaciones, hemos calculado el porcentaje medio del número de días de pesca correspondiente a cada mes respecto del total anual de días de pesca, considerando todos los años estudiados excepto 1999, en el cual, y como ya hemos indicado, durante el mes de

mayo no se realizaron ventas en la Lonja de Santa Pola. La Figura 2.3.44 muestra que la actividad de la flota artesanal es regular a lo largo de todo el año, aunque durante los meses de mayo y junio, especialmente en el primero de ellos, se produce un ligero incremento de las operaciones de pesca. Los meses de menor actividad son diciembre, debido a que el número de días hábiles es menor por las fiestas navideñas, y, especialmente, septiembre debido al paro vacacional que toda la flota realiza durante la primera quincena de ese mes.

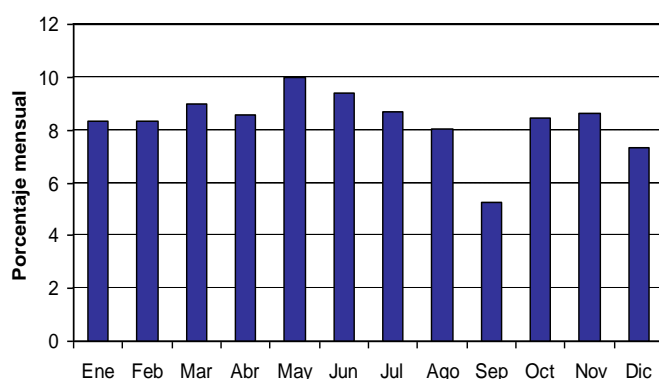


Figura 2.3.44 Porcentaje medio mensual respecto del total de mareas del año.

El rendimiento medio por día de pesca se ha calculado dividiendo los desembarcos totales anuales de todas las especies entre el número total de días de pesca. Estos rendimientos se sitúan entre el mínimo de 42,0 kg correspondiente al año 1994 y el máximo de 58,7 kg correspondiente al año 2006 (Figura 2.3.45), pudiendo observarse que, a lo largo del período 1992-2006, la tendencia general es ligeramente ascendente.

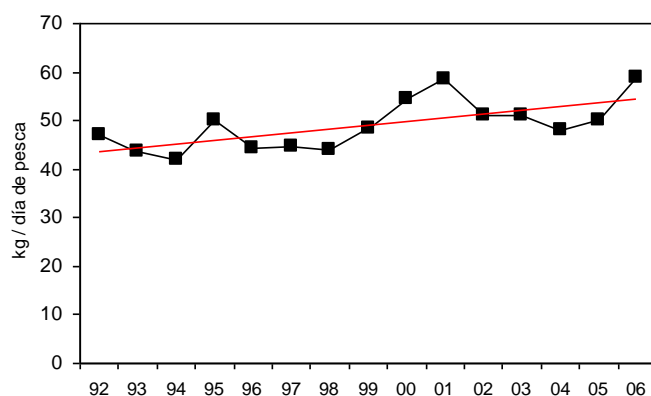


Figura 2.3.45 Rendimiento anual medio por embarcación (en kg por día de pesca) para el conjunto de las especies desembarcadas. La línea de tendencia ajustada se indica en color rojo .

Los datos de Lonja también incluyen el valor en primera venta de la pesca desembarcada por cada embarcación. El valor en € de los desembarcos totales anuales prácticamente se duplicó entre los años 1995 y 2006, pasando de 1280 a 2528 miles de €. El precio medio por kg desembarcado pasó de 3,76 a 6,28 € en el mismo período (Fig 2.3.46), aunque la variabilidad de los precios de venta de las diferentes especies por separado es considerable (ANEXO V). El gráfico comparativo de las aportaciones en peso y valor económico de los desembarcos, medido en porcentaje medio para el período 1996-2006 (Fig. 2.3.47), ilustra claramente cuales son las principales especies objetivo sobre las que se sustenta la pesquería.

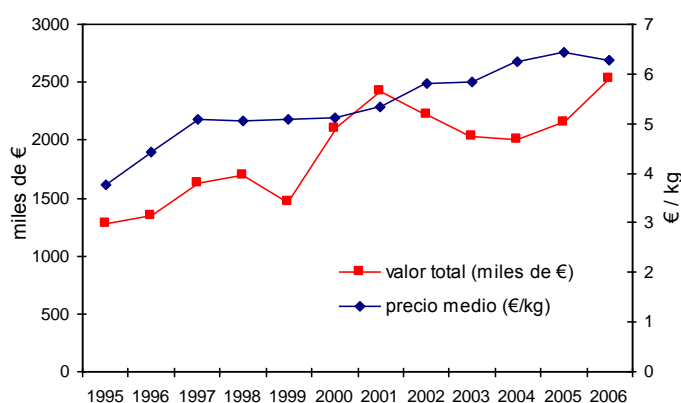


Figura 2.3.46 Valor total (miles de €) y precio medio (€/kg) en Lonja de los desembarcos de la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

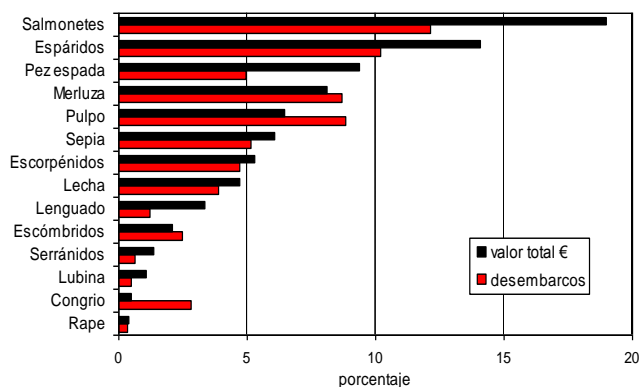


Figura 2.3.47 Valor total (€) y desembarcos en peso de las principales especies en el puerto de Santa Pola expresados como porcentaje medio en el período 1996-2006.

2.4 DISCUSIÓN.

Las pesquerías artesanales mediterráneas presentan, en general, grandes dificultades para obtener datos completos, detallados y fiables de sus capturas, dadas la gran variedad de especies capturadas, la diversidad de artes de pesca empleados, la dispersión de los puntos de venta y los sistemas de comercialización (CAMIÑAS *et al.*, 1991). Estas dificultades han hecho que la investigación se olvidara en gran medida de la pesca artesanal y se centrara, principalmente, en la evaluación de los recursos explotados por las flotas “industriales” de arrastre y cerco y que la investigación dedicada a las pesquerías artesanales sea escasa y no haya superado, en general, la fase descriptiva de las mismas (ANÓN., 1988). Para obviar estas dificultades y profundizar en el conocimiento de la pesca artesanal, MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) basó su trabajo sobre la pesca artesanal de El Campello (Alicante) en el análisis de los datos obtenidos directamente a bordo de algunas embarcaciones pesqueras seleccionadas. Como el mismo autor indica, aunque este método permite obtener datos muy precisos sobre las capturas, el esfuerzo y las prácticas de una parte de la flota artesanal, se pierde la perspectiva global necesaria para evaluar el estado de los recursos explotados por la pesca artesanal. En el presente trabajo analizamos los datos de la pesquería artesanal de Santa Pola en su conjunto, basándonos en datos estadísticos de todas las embarcaciones que efectúan ventas en Lonja. Evidentemente este tipo de datos es menos preciso que los recogidos directamente a bordo de las embarcaciones en lo que se refiere a las especies capturadas, pero a cambio, y con las limitaciones que comentamos más adelante, nos permite obtener una visión de conjunto de la pesquería.

En el caso de Santa Pola, además de producirse una concentración importante de flota, se da la circunstancia favorable de que la parte más representativa de ella habitualmente realiza las ventas en su Lonja, de tal manera que los datos de desembarcos por especies, obtenidos por la RIM del IEO de las hojas de venta diarias de las embarcaciones a o largo de un período de quince años, pueden considerarse de una calidad razonablemente buena y su análisis permite obtener una imagen global bastante representativa de la pesquería. Esto es especialmente cierto para las especies objetivo que se capturan en mayor cantidad, como la merluza, el pulpo, los salmonetes y la sepia, las cuales se comercializan por separado unas de otras y,

además, prácticamente todos los desembarcos pasan por el sistema de venta legal. Para estas especies podemos considerar que los datos disponibles reflejan adecuadamente la realidad de la pesquería. Sin embargo, otras especies pertenecientes principalmente a las familias de los espáridos, escorpénidos y serránidos, también se capturan en cantidades importantes; además de que no siempre son identificadas y separadas correctamente, en muchos casos se comercializan bajo diferentes denominaciones comerciales de especies mezcladas, añadiéndose a ello que, en determinados casos, la comercialización directa sin pasar por la venta en Lonja puede ser importante en determinadas épocas del año. Por ello los datos referentes a estas especies pueden considerarse de inferior calidad y deben ser tomados con algunas reservas.

Uno de los impactos ecológicos de la pesca es la captura de especies no objetivo de la misma. Muchos de los métodos de pesca actuales son poco selectivos y el resultado es la captura de especies que no se pretende capturar y/o de ejemplares pequeños de las especies objetivo (GOÑI, 1998; HALL, 1999); algunas de estas capturas se retienen a bordo y se comercializan junto con las especies objetivo, es lo que en el estudio de pesquerías se denomina “by-catch” o capturas accidentales; otras capturas de especies sin valor comercial se devuelven al mar, constituyendo los denominados descartes. El estudio de los descartes en las pesquerías mediterráneas se ha centrado, fundamentalmente, en la pesca de arrastre de fondo (ALVERSON *et al.*, 1994; CARBONELL *et al.*, 1998; ANÓN., 2001). Dado el carácter selectivo de los artes de pesca artesanales, se supone que los descartes son irrelevantes en estas pesquerías. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) en su estudio sobre la pesquería artesanal de El Campello señala que prácticamente todas las especies capturadas se comercializan, incluso las de escaso valor o de pequeña talla, las cuales se comercializan bajo la denominación de “*morrala*”. Únicamente indica como especies descartables algunos invertebrados, como cangrejos ermitaños, holoturias, esponjas, gorgonias, ascidias y briozoos. MÁS *et al.* (2004) señalan que hay una tasa de descarte muy baja, del orden del 0,03%, en la pesquería de salmonete con trasmallo en el suroeste de Mallorca. Igualmente FORCADA (2007) en su estudio sobre la pesca artesanal en las áreas circundantes a la Reserva Marina de la Isla de Tabarca señala que los descartes son prácticamente irrelevantes, siendo por término medio de un 4,13%, y estando constituidos principalmente por especies de pequeños pelágicos

(*Spicara* spp., *Boops boops* y *Sardinella aurita*), así como de lábridos de pequeño tamaño. Pero, en general, la información disponible sobre descartes en las pesquerías artesanales es muy escasa. Por otra parte, la comercialización directa de una parte de las capturas parece ser una práctica habitual de algunas embarcaciones, principalmente en los meses estivales en los que la demanda y los precios de venta son mayores, de forma que algunas de las especies de mayor valor son vendidas directamente a bares y restaurantes sin pasar por el control de la Lonja. Para profundizar en el conocimiento de la pesca artesanal y poder proporcionar bases científicas para su ordenación, necesitamos estudios complementarios, tanto para conocer la magnitud y composición de los descartes como para estimar la importancia de la comercialización directa.

Respecto de los artes y aparejos empleados en la pesquería, cuya diversidad es una de las características clásicas de la pesca artesanal, y a pesar de que no disponemos de datos de capturas desagregados para cada uno de ellos a lo largo del período que abarca este estudio, podemos decir que muchos de ellos son irrelevantes desde el punto de vista de sus capturas y que la pesquería se basa, fundamentalmente, en el empleo de los trasmallos, las soltas o betas y el palangre de fondo. Los trasmallos han sufrido muy pocas modificaciones a lo largo de los años, lo mismo que los palangres. Sin embargo, la introducción de las redes de nylon monofilamento (soltas o betas), que comenzaron a utilizarse frecuentemente a partir del año 1996, ha supuesto un cambio importante en las prácticas de los pescadores artesanales. Al principio, estas redes se dirigían principalmente a la captura de merluza, pero posteriormente, y en vista de su menor coste y peso, su uso se ha incrementado y paulatinamente van sustituyendo a los trasmallos. La legislación pesquera que regula el uso de artes fijos y artes menores en el Mediterráneo, establece que las dimensiones de cada una de las piezas que componen las redes de un solo paño serán como máximo de 50 metros de largo por 4 metros de altura, en tanto que las correspondientes dimensiones para los trasmallos serán de 50 metros de largo por 3 metros de altura. En ambos casos el número máximo de piezas permitidas por cada tripulante es de 30 (equivalentes a 1500 metros de red), no pudiendo sobrepasar en ningún caso las 90 piezas (4500 metros de red) por embarcación. Sin embargo esta es una práctica raramente respetada, y cada embarcación lleva, y cala, tanta red como puede. En estas circunstancias, y dado el menor peso de las mismas,

el uso de las redes monofilamento permite calar mayor longitud de red que con los trasmallos, incrementándose, por tanto, el poder de pesca de las embarcaciones. A pesar de que la legislación no permite aumentar el esfuerzo pesquero que ejercen las embarcaciones artesanales, medido tanto en arqueo como en potencia motriz, la realidad es que este aumento del poder de pesca de las embarcaciones individuales se traduce en un aumento del esfuerzo de pesca efectivo total y de la mortalidad que la pesca ejerce sobre las poblaciones. Otro efecto indeseado de las redes monofilamento es la denominada “pesca fantasma” causada por las redes perdidas. Cuando por causa del mal tiempo, o cualquier otro motivo, las redes se pierden, dado su bajo coste es más rentable dejarlas abandonadas y procurarse otras nuevas que tratar de recuperarlas y repararlas, como se hace habitualmente con los trasmallos. Los efectos de estas redes abandonadas y la incidencia de la pesca fantasma sobre las poblaciones son poco conocidos y necesitan ser evaluados. Cuando se disponga de estudios al respecto se podrá establecer si es aconsejable una regulación más estricta del uso de este tipo de artes.

La flota artesanal que desembarca en el puerto de Santa Pola constituye, aproximadamente, el 50% de toda la flota artesanal que opera en el área comprendida entre los cabos de Palos y de La Nao y puede considerarse como bastante representativa de la misma, dada la similitud de las características de las embarcaciones y de los artes de pesca que utilizan. Además, presenta características similares a las que operan en otras zonas del litoral catalán y valenciano (LLEONART, 1990; MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 1996) en cuanto que la mayoría de las embarcaciones tiene menos de 10 m. de eslora y 90 C.V. de potencia de motor y unas pautas de explotación de los recursos basadas en el uso estacional de diversas artes y aparejos de pesca tradicionales. Las características medias de las embarcaciones que desembarcan en Santa Pola, en cuanto a eslora, potencia y T.R.B., manifiestan una tendencia a aumentar a lo largo del período que abarca este estudio. Ello se debe tanto a la reducción del número de embarcaciones de menos de 2 T.R.B. y 20 C.V. de potencia de motor, que son las más antiguas, peor acondicionadas y menos rentables, como a la incorporación de algunas nuevas unidades de mayor tamaño.

Los datos analizados indican un progresivo incremento de los desembarcos totales en el período 1992-2006, aunque considerando por separado las especies y

grupos más importantes presentes en los desembarcos, se observan variaciones interanuales más o menos amplias y tendencias diferentes. Dada la versatilidad de las embarcaciones artesanales en la utilización de los artes de pesca, el descenso de la abundancia de algunas especies objetivo se intenta compensar dirigiendo el esfuerzo hacia la captura de otras más abundantes. El caso más llamativo es el de la merluza, cuyos desembarcos han registrado un notable incremento desde 1995 debido a la introducción en la pesquería del arte denominado plastiguera, que hasta entonces se había utilizado muy poco. En vista de los elevados rendimientos de este arte en la pesca de la merluza, así como por las consideraciones de coste y facilidad de estiba anteriormente mencionadas, es muy probable que la pesquería de esta especie continúe creciendo. La interacción entre los artes de arrastre de fondo y artesanales ha sido analizada en diversas pesquerías mediterráneas, entre ellas la de Santa Pola, para las dos especies de salmonete y la merluza (SÁNCHEZ, 1995). Aunque las capturas de la pesquería artesanal son reducidas en relación a las de arrastre de fondo, teniendo en cuenta el notable incremento de las capturas de individuos adultos de merluza en la pesquería artesanal, son necesarios nuevos análisis sobre la interacción entre los artes de arrastre y enmalle y la incidencia que el desarrollo de esta nueva pesquería pudiera tener sobre el grado de explotación de esta especie.

Un hecho importante, que afecta a la calidad de los datos obtenidos de las hojas de venta, es la práctica comercial de agrupar muchas de las especies capturadas en diversas categorías de mezclas. El muestreo de estas mezclas ha puesto de manifiesto la gran variabilidad de su composición. El problema de mejorar la calidad de los datos de desembarcos de las especies presentes en estas mezclas, especialmente de espáridos y escorpénidos que son las más abundantes, debe ser abordado a través de un programa de muestreo en puerto específicamente diseñado al efecto y dirigido tanto a los trasmallos, que son los artes que aportan los mayores desembarcos de mezclas y con más diversidad de especies, como a las soltas monofilamento, de uso cada vez más extendido en sustitución de los trasmallos.

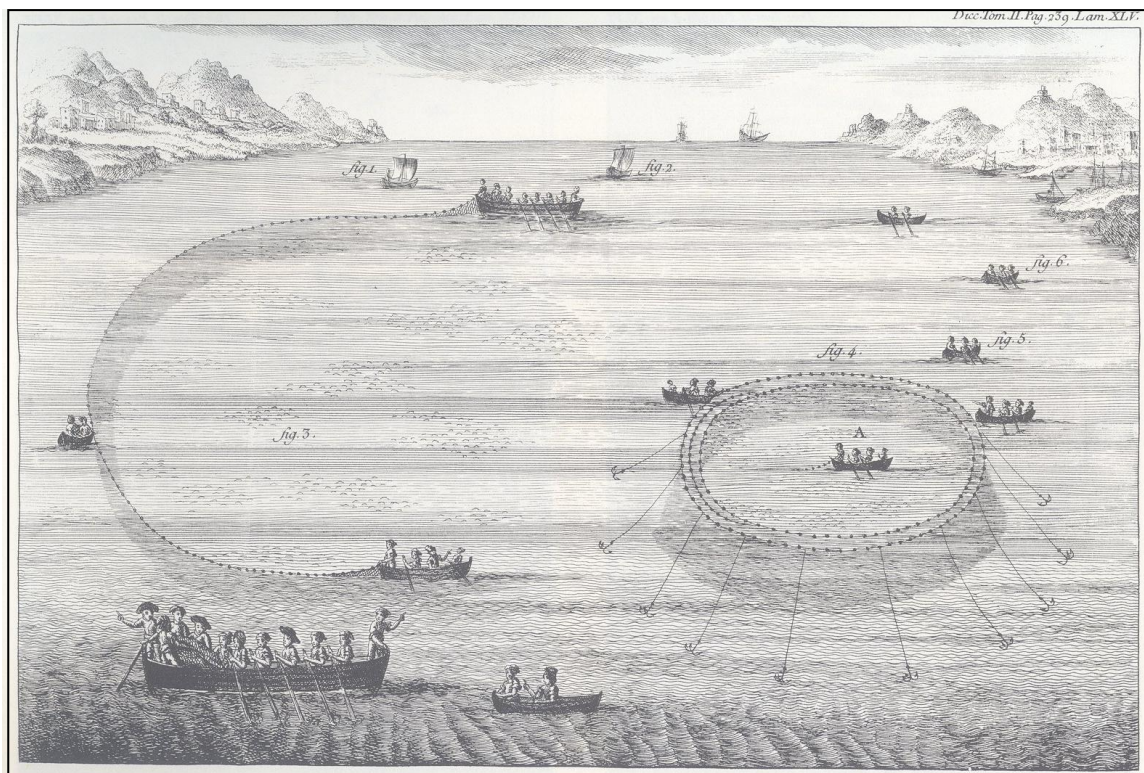
El esfuerzo de pesca de una embarcación viene definido por dos factores, el tiempo de actividad y el poder de pesca, siendo el esfuerzo de pesca total ejercido por la flota la suma de los esfuerzos individuales de las embarcaciones que la componen (GULLAND, 1971; SPARRE & VENEMA, 1995). La actividad puede medirse en

cualquier unidad de tiempo, por ejemplo en días de pesca, en cambio el poder o capacidad de pesca es una función compleja y difícilmente cuantificable, que depende de las características de la embarcación, del arte de pesca y de la habilidad de la tripulación. Generalmente se acepta que el factor más determinante en el poder de pesca de los arrastreros es la potencia del motor; para las embarcaciones artesanales, sin embargo, este factor es de importancia limitada, siendo más probable que el tonelaje determine la capacidad de pesca, puesto que el tamaño del barco condiciona el número de tripulantes y, por tanto, la cantidad y tamaño del arte (LINDEBO, 1999). Para las embarcaciones artesanales de Santa Pola, la captura media total por día de pesca no está muy correlacionada con la potencia del motor, siendo la eslora la característica de la embarcación que mejor se correlaciona con ella, lo cual viene a apoyar la suposición anterior, aunque tampoco la correlación es alta. Sin embargo, la mayor parte de la variabilidad no queda explicada por este único factor y otros, principalmente la habilidad del patrón y su conocimiento de las zonas de pesca, pueden incidir de forma significativa en el poder de pesca. Como medida de esfuerzo hemos utilizado el día de pesca, pero sin considerar ningún factor relacionado con el poder de pesca individual de cada embarcación, como por ejemplo el número de paños de red o de anzuelos utilizados, ya que no disponemos de datos al respecto. A pesar de que el número total de días de pesca se ha mantenido más o menos estable a lo largo del período de estudio, el poder de pesca de las embarcaciones probablemente se ha incrementado, tanto por los cambios en la utilización de algunos artes de pesca que hemos comentado anteriormente, como por algunas mejoras técnicas introducidas en los equipos de pesca, como es el caso de los sistemas de posicionamiento de la embarcación y de detección de peces. En consecuencia, consideramos que la medida del esfuerzo en forma del número de días de pesca subestima el esfuerzo de pesca efectivo ejercido por la flota artesanal y que, considerando que el número de días de pesca se ha mantenido más o menos estable, probablemente se ha producido un proceso de incremento continuo del mismo a lo largo del período 1992-2006.

Uno de los problemas que plantean las pesquerías multiartes y multiespecíficas es desglosar la parte del esfuerzo de pesca total que corresponde a cada arte de pesca, así como el esfuerzo de pesca ejercido sobre las diferentes especies capturadas por cada uno de los artes (CAMIÑAS *et al.*, 1991). En algunas pesquerías

de arrastre mediterráneas se ha abordado este problema utilizando el análisis multivariante y los modelos lineales generales (GLM) para evaluar los factores que afectan a la captura por unidad de esfuerzo (GOÑI *et al.*, 1999; ÁLVAREZ *et al.*, 2001; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2003; MAYNOU *et al.*, 2003). Estos métodos necesitan ser aplicados a datos desagregados de las operaciones de pesca individuales de las embarcaciones y pueden, igualmente, ser ensayados en las pesquerías artesanales para delimitar el esfuerzo de pesca ejercido sobre las diferentes especies objetivo por los principales artes de pesca. El análisis de los datos desagregados de las operaciones de pesca de cada barco también permite definir asociaciones del tipo arte/especies/época, como las descritas en la pesquería artesanal de El Campello por MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996). Estas asociaciones, denominadas “*tácticas de pesca*”, “*grupos de actividad*”, “*unidades operacionales*” y “*métiers*” según los autores, describen más adecuadamente la actividad de la flota artesanal, basada en el uso alternativo de diferentes artes de pesca según las épocas y la abundancia de las especies que se desean capturar, y constituyen unidades más homogéneas, dentro de la complejidad de las pesquerías artesanales, sobre las que diseñar esquemas de muestreo apropiados y basar su gestión.

La captura por unidad de esfuerzo, medida en kilogramos por día de pesca para cada una de las especies o grupos de especies principales, no puede ser considerada como un índice válido de la abundancia de cada especie o grupo, dado que la medida del esfuerzo: (i) no está separada para los diferentes artes, (ii) no tiene en cuenta el esfuerzo concreto dirigido a cada especie y (iii) no ha sido corregida para posibles cambios en la poder de pesca de las embarcaciones. En este mismo sentido, el rendimiento medio anual por embarcación tampoco debe ser tomado como un indicador global de la abundancia del conjunto de especies explotadas por la pesquería artesanal. La tendencia ascendente que se observa en él a lo largo del período de estudio probablemente se puede atribuir tanto al aumento del poder de pesca de las embarcaciones, consecuencia del empleo cada vez frecuente de redes monofilamento de mayores dimensiones que los trasmallos clásicos, como a mejoras en los equipos técnicos de las embarcaciones.



La maniobra con el Cerco Real en el interior de una ría. Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional (Sáñez Reguart, 1792)

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA: CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DESEMBARCOS E IDENTIFICACIÓN DE TÁCTICAS DE PESCA

3.1 INTRODUCCIÓN.

La evaluación de los recursos pesqueros y de su estado de explotación se suele abordar mediante dos metodologías diferentes cuya utilización conjunta es deseable e incluso necesaria. Los denominados **métodos directos** utilizan datos independientes de la actividad pesquera obtenidos mediante campañas de prospección llevadas a cabo por barcos de investigación; básicamente intentan estimar la abundancia, real o relativa, de los recursos y sus variaciones espacio-temporales. Los denominados **métodos indirectos** incluyen los modelos globales de producción, tanto en equilibrio como dinámicos, y los modelos estructurados por edad; todos ellos se basan en datos que provienen de la actividad de las embarcaciones pesqueras, e intentan determinar tanto el estado de explotación al que están sometidos los recursos de una determinada especie, como su nivel óptimo de explotación. Estos métodos indirectos modelan la dinámica poblacional de una especie concreta. En el caso de los modelos globales de producción básicamente se necesita conocer, para cada una de las flotas o artes de pesca implicados en la pesquería, el volumen de capturas y el esfuerzo pesquero ejercido por cada una de esas flotas o artes de pesca; en el caso de los modelos estructurados por edad es imprescindible conocer la estructura de tallas de las capturas, además de algunos parámetros biológicos de la población, como el crecimiento individual y la mortalidad natural (PEREIRO, 1982). Estos modelos han sido, y aún lo son en la actualidad, ampliamente utilizados para establecer tanto las cuotas de captura sobre las que se basa la gestión de muchas de las grandes pesquerías monoespecíficas, en las cuales la mayor parte de la captura corresponde a una o unas pocas especies, como otras medidas de gestión basadas en la selectividad de los artes de pesca o en cambios en el patrón de explotación de los recursos. En cualquier caso, una de las necesidades fundamentales de los métodos clásicos de evaluación pesquera y de la gestión de pesquerías es disponer de índices que reflejen adecuadamente las variaciones anuales de la abundancia de los recursos, ya que de la observación de sus tendencias temporales se puede deducir en gran medida su estado de explotación.

Sin embargo en las pesquerías multiespecíficas los modelos clásicos de la dinámica de poblaciones explotadas, los cuales modelan la dinámica de una especie

en concreto, encuentran muchas dificultades de aplicación, ya que intentar optimizar la explotación de una especie determinada al margen de las otras especies presentes en la pesquería, generalmente implica que estas sean sobreexplotadas o subexplotadas. La respuesta al problema ha sido el desarrollo de modelos basados en alguno de los métodos indirectos citados anteriormente, como por ejemplo los *Modelos de Producción Agregados* (RALSTON & POLOVINA, 1982) que consideran la biomasa global de las especies explotadas y el *Análisis de la Población Virtual multiespecífico* (MVPA) (ANDERSEN & URSIN, 1977; SPARRE, 1991), cuya mayor utilidad es la estimación de la fracción de la mortalidad natural que corresponde a la predación entre las especies explotadas. En general, los primeros han sido de muy escasa utilización, y aún menos en las pesquerías mediterráneas (ABELLA *et al.*, 2006). En cambio el MVPA se utiliza ampliamente en la evaluación de los recursos en el área del *Consejo Internacional para la Exploración del Mar* (POPE, 1991) aunque en el caso del Mediterráneo su uso es más problemático debido a que en las pesquerías intervienen un número mucho mayor de especies y el necesario conocimiento de las relaciones tróficas entre ellas es aún escaso.

Para MURAWSKI *et al.* (1983), un planteamiento alternativo aplicable a este tipo de pesquerías es tratar de identificar, o definir, unidades de gestión espacio-temporales ("*fishery management units*") caracterizadas por una relativa homogeneidad en la proporción de las especies que componen las capturas. De esta forma sería factible gestionar conjuntamente las diferentes especies mediante el control del esfuerzo de pesca, siendo además compatibles estas medidas con otras de carácter técnico, como la regulación del tamaño de las mallas, vedas temporales o áreas protegidas. Los términos empleados en la literatura científica para designar estas unidades o grupos homogéneos desde el punto de vista de las capturas son muy diversos y a veces confusos. Han sido designados indistintamente como "*fisheries*" (MURAWSKI *et al.*, 1983); "*directed fisheries*" (LEWY & VINTER, 1994); "*fishing trip types*" (SILVA *et al.*, 2002; JIMÉNEZ GÓMEZ, 2002; JIMÉNEZ *et al.*, 2004) o "*landings profiles*" (ULRICH & ANDERSEN, 2004).

Estos grupos homogéneos desde el punto de vista de la composición de las capturas, que nosotros denominaremos "tipos de mareas" o "tipos de desembarcos", son el resultado de la acción sobre las comunidades biológicas de un grupo de

embarcaciones que usa un determinado arte de pesca dirigido a la captura de unas determinada/s especie/s objetivo, y que es utilizado según pautas espacio-temporales precisas. Estas combinaciones de arte de pesca, especies objetivo, época del año y área de pesca, corresponden a lo que se ha definido como “*metier*” (BISEAU & GONDEAUX, 1988; MESNIL & SHEPHERD, 1990; LAUREC *et al.*, 1991; TETARD *et al.*, 1993; BISEAU, 1998) y forman unidades homogéneas sobre las que basar la gestión. Otros autores utilizan los términos “*fishing tactics*” (LALOË & SAMBA, 1991; PELLETIER & FERRARIS, 2000; MAYNOU *et al.*, 2003); “*fishing strategies*” (ROGERS & PIKITCH, 1992; HE *et al.*, 1997) o “*fleet components*” (SILVA *et al.*, 2002; JIMÉNEZ GÓMEZ, 2002; JIMÉNEZ *et al.*, 2004) para el mismo concepto. En consecuencia, y aunque con una mayor o menor variabilidad provocada por múltiples factores, se asume que cada “*metier*” o “*táctica de pesca*” origina un tipo de marea o desembarco determinado. La identificación de los diferentes tipos de desembarcos y su asignación a “*metiers*” concretos tiene numerosos ejemplos en la literatura científica (p.e. MURAWSKI *et al.*, 1983 y autores citados en los párrafos anteriores) y es posible gracias a la aplicación de técnicas multivariantes diversas, tanto de ordenación (Análisis de Componentes Principales y Análisis de Correspondencias), como de clasificación (Análisis de Cluster Jerárquico y Análisis de Cluster de k-medias). Una revisión de la metodología aplicable a este tipo de análisis, cuyo requerimiento imprescindible es el de disponer de datos desagregados de las operaciones de pesca individuales de las embarcaciones, ha sido hecha por PELLETIER & FERRARIS (2000).

En las pesquerías artesanales mediterráneas no es habitual disponer de datos detallados de las operaciones de pesca para el conjunto de la flota, y los escasos trabajos dedicados a la definición de tácticas de pesca se han enfocado sobre la base de los datos aportados por el muestreo a bordo de una parte de las embarcaciones, y con la ayuda del conocimiento cualitativo que se tiene sobre los diferentes artes de pesca empleados en la pesquería (JABEUR *et al.*, 2000; TZANATOS *et al.*, 2005, 2006). Refiriéndonos más concretamente a las pesquerías artesanales del Mediterráneo español, los trabajos de MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) y FORCADA (2007) basados en datos muy detallados y completos provenientes de muestreos a bordo de embarcaciones artesanales, definen y caracterizan las principales tácticas de pesca de las pesquerías artesanales de El

Campello y Santa Pola respectivamente. En el caso de la pesquería artesanal de Santa Pola una primera aproximación al problema de identificar las tácticas de pesca desde la perspectiva de los datos diarios de desembarcos de toda la flota fue hecha por GARCÍA-RODRÍGUEZ y FERNÁNDEZ (2004) y GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006a). Aunque estos datos son menos precisos y detallados, una discusión de la calidad de los mismos se ha hecho en el Capítulo 2, como contrapartida son más completos, puesto que abarcan al conjunto de la flota y por tanto permiten un análisis global de la pesquería.

Sin embargo, la variedad de artes de pesca utilizados, la gran diversidad de especies que habitan los fondos litorales donde se desarrolla la pesca artesanal y la época del año, determinan que los tipos de mareas o desembarcos resultantes sean muy diversos. A esto hay que añadir que, frecuentemente, el pescador artesanal utiliza más de un arte de pesca simultáneamente, lo que obviamente se refleja en las especies desembarcadas y tiene como consecuencia que, en muchos casos, la composición de las capturas no se adapte a lo esperado para algún tipo de táctica de pesca.

Los objetivos que abordaremos en este capítulo son los siguientes:

- Establecer una segmentación de la flota en función de sus características técnicas para, posteriormente, analizar posibles relaciones entre tipos de embarcaciones y actividades de pesca.
- Agrupar en tipos de mareas, de acuerdo con su composición específica, los desembarcos diarios de las embarcaciones de la flota artesanal en el puerto de Santa Pola entre los años 1994 y 2006.
- Asignar los tipos de mareas resultantes a una táctica de pesca concreta o, en su defecto, a un conjunto de ellas.

3.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

3.2.1 Origen y características de los datos.

Los datos analizados proceden de las hojas de venta diarias de las embarcaciones en el período 1994-2006, las cuales fueron puestas a disposición de la Red de Información y Muestreo (R.I.M) del Instituto Español de Oceanografía (I.E.O) por la Cofradía de Pescadores de Santa Pola. Con esta información se construyó una base de datos en la que figuran, para cada embarcación que realizó desembarcos, sus características técnicas (TRB, GT, eslora y potencia de motor) y el peso desembarcado de las diferentes especies o categorías comerciales en el caso de mezclas de especies. Teniendo en cuenta que el número de especies presentes en los desembarcos supera el centenar y que la mayoría de ellas están presentes en porcentajes poco significativos, un primer paso necesario para clasificar los tipos de desembarcos es reducir el número de variables (especies) que consideraremos en los análisis, reteniendo aquellas que contribuyen de forma más significativa a las capturas. El criterio seguido ha sido el de considerar tanto aquellas especies que son objetivo principal de los diferentes artes, y cuyo volumen de desembarcos es grande (salmonetes, merluza, pulpo, sepia,...) como aquellas otras que, siendo los desembarcos más reducidos, su elevado valor comercial hace que sean igualmente especies objetivo (pez espada, lenguado, lecha,...). Como indicamos en el capítulo anterior, se da el caso de especies cuyos desembarcos son importantes pero que no siempre están bien identificadas, tal es el caso de los espáridos y los escorpénidos. Por razones prácticas en este caso hemos preferido agrupar los desembarcos de estas especies a nivel de familia. Las categorías de mezclas (*"morralla"*, *"revuelto"* y *"sopa"*) también se han considerado ya que, además de constituir una parte muy importante de los desembarcos, la proporción en que aparecen pueden contribuir a diferenciar tipos de mareas. Para realizar los análisis, finalmente se han retenido un total de veinticinco variables formadas por aquellas especies, grupos taxonómicos de especies y categorías de mezclas que consideramos *a priori* que pueden definir los tipos de desembarcos propios de los diferentes artes de pesca (Tabla 3.2.1). Una vez depurada la base de datos de todos aquellos que se consideraron anómalos, bien porque eran debidos a errores en la informatización de los mismos, o bien

porque las especies desembarcadas no correspondían a la flota artesanal, el número total de registros, o casos de desembarcos, ascendía a 90969.

Tabla 3.2.1 Especies y grupos consideradas en los análisis para la clasificación de los tipos de desembarcos.

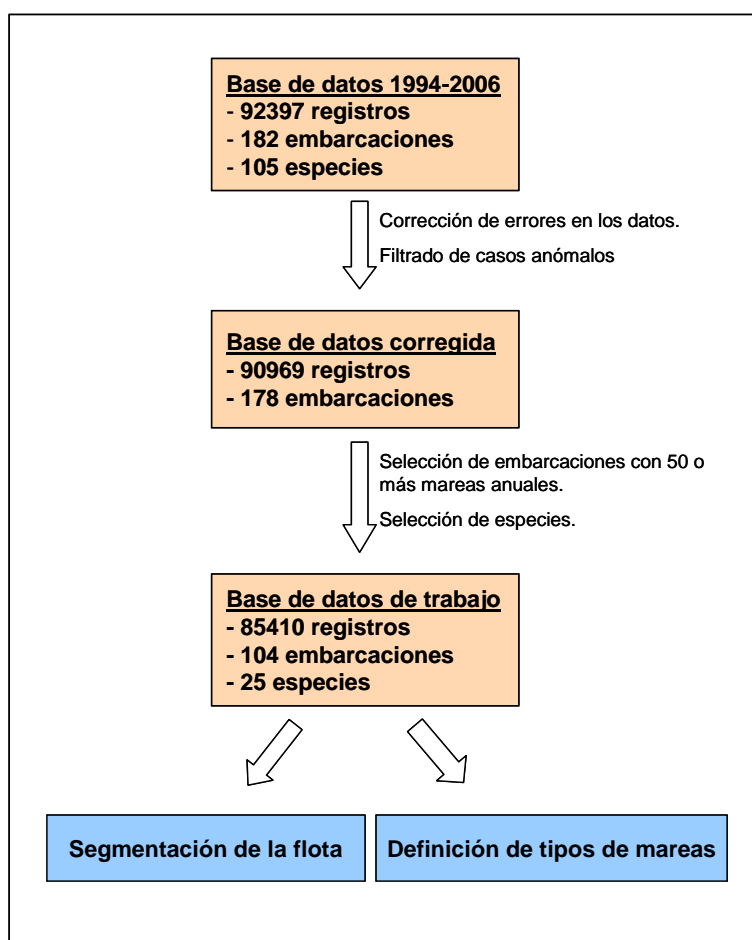
Especies	Grupos	Mezclas
Atún rojo (<i>T. thynnus</i>)	Bivalvos	Morralla
Calamar (<i>L. vulgaris</i>)	Escómbridos	Revuelto
Cañaillas (<i>Murex</i> spp.)	Espáridos	Sopa
Congrio (<i>C. conger</i>)	Esciénidos	Varios
Lenguado (<i>S. vulgaris</i>)	Escorpénidos	
Llampuga (<i>C. hippurus</i>)	Serránidos	
Lubina (<i>D. labrax</i>)	Trígidos	
Merluza (<i>M. merluccius</i>)		
Palometa (<i>T. ovatus</i>)		
Pez espada (<i>X. gladius</i>)		
Pulpo (<i>O. vulgaris</i>)		
Salmonetes (<i>Mullus</i> spp.)		
Sepia (<i>S. officinalis</i>)		
Lecha (<i>S. dumerilii</i>)		

Para evitar los posibles “ruidos” que pudieran introducir en los análisis las embarcaciones que no venden habitualmente en la Lonja de Santa Pola, no se han considerado los desembarcos de aquellas embarcaciones que efectuaron menos de cincuenta desembarcos anuales en ese puerto. La matriz de datos resultante, una vez eliminadas estas embarcaciones, está formada por 85410 filas, o desembarcos individuales a lo largo del período 1994-2006, y 33 variables (columnas), de las cuales veinticinco corresponden a las especies consideradas (Tabla 3.2.1), cinco a la embarcación que efectuó cada venta y sus características técnicas (nombre, TRB, GT, eslora y potencia) y tres a la fecha del desembarco (año, mes y día). El porcentaje de mareas pertenecientes a barcos con cincuenta o más descargas anuales respecto del total de desembarcos es del 93,9%, lo que indica que no se ha perdido una cantidad significativa de información al no considerar las embarcaciones con ventas esporádicas en la Lonja de Santa Pola. Únicamente en los años 1994 y 1997 el porcentaje fue ligeramente inferior al 90% (Tabla 3.2.2).

Tabla 3.2.2 Número de embarcaciones y días de pesca anuales totales y de embarcaciones con más de cincuenta mareas anuales.

Año	Nº total barcos	Nº barcos con 50 o más mareas	Días de pesca totales	Días de pesca de barcos con 50 o más mareas	%
1994	88	41	6664	5914	88,75
1995	83	43	6817	6350	93,15
1996	88	45	6839	6226	91,04
1997	83	46	7206	6463	89,69
1998	86	51	7632	7206	94,42
1999	76	42	5948	5672	95,36
2000	77	49	7536	7062	93,71
2001	79	51	7756	7226	93,17
2002	75	55	7488	7179	95,87
2003	64	45	6834	6646	97,25
2004	65	42	6701	6431	95,97
2005	65	50	6684	6437	96,30
2006	64	46	6864	6598	96,12

El diagrama siguiente ilustra el proceso seguido en el tratamiento y depuración de los datos.



La matriz de datos originales contiene el peso en kilos de las diferentes especies desembarcadas. Puesto que la medida de esfuerzo disponible es el día de pesca y cada desembarco corresponde a un día, esta matriz de capturas es equivalente a una matriz de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada en kilogramos por día de pesca. Para los diferentes análisis multivariantes efectuados, previamente hemos transformado la matriz de datos brutos de CPUE por especie en una matriz de porcentaje de la CPUE por especie respecto de la CPUE total. Con esta transformación conseguimos que:

1. La composición específica de los desembarcos diarios correspondientes a los diferentes años puedan compararse entre ellos sin que se vean afectados por las posibles variaciones interanuales de la abundancia de los recursos.
2. La escala de valores para todas las variables (especies) es la misma (entre 0 y 100) lo cual es conveniente en algunos de los análisis multivariantes.
3. Las varianzas de las distribuciones de la CPUE para las diferentes especies sean más homogéneas.

Entre los años 2000 y 2004 se llevó a cabo un programa de muestreo orientado a obtener información sobre la composición específica de las categorías de mezclas, registrándose en cada caso la táctica de pesca utilizada en la captura. Una vez identificados los desembarcos correspondientes a estas muestras en la base de datos general, se utilizaron estos casos como “semillas” para tratar de asignar, de forma más precisa, los diferentes tipos de mareas identificadas en los análisis posteriores a tácticas de pesca determinadas (GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a). Para ampliar la muestra de “semillas”, en el año 2006 se hicieron algunas encuestas adicionales a los patrones de las embarcaciones sobre los artes de pesca utilizados. En total las muestras utilizadas como “semillas” ascienden a 397, repartidas entre los diferentes artes que operan en la pesquería (Tabla 3.2.3), habiéndose muestreado más intensamente aquellos artes que son utilizados mayoritariamente en la pesquería.

Tabla 3.2.3 Número de muestras por arte y año utilizadas como “semillas” en la asignación de los tipos de mareas a tácticas de pesca.

Arte / Año	2000	2001	2002	2003	2004	2006	Total por arte
Alcatruces						2	2
Arte claro						3	3
Langostera	2						2
Lenguadera	3	1				4	8
Moruna	2						2
Palangre de fondo	9	14	15	19	24	14	95
Palangre de superficie						1	1
Plastiquera para espáridos	9	8	5	5	5	2	34
Plastiquera para merluza	12	12	18	18	20	10	90
Bonitolera						1	1
Sepiera	9	2				4	15
Tir	37	22	24	24	24	13	144
Total anual	83	59	62	66	73	54	397

3.2.2 Métodos de análisis.

Los análisis siguientes se han realizado mediante una serie de técnicas que se engloban en lo que se denomina *análisis multivariante* de datos, el cual puede ser definido como el conjunto de métodos estadísticos y matemáticos utilizados para describir, analizar o interpretar observaciones multidimensionales, es decir, de más de una variable (CUADRAS, 1981). El desarrollo teórico de estas técnicas no es reciente, sin embargo su uso generalizado sólo ha sido posible gracias al extraordinario desarrollo del procesamiento automático de datos, hoy al alcance de cualquier equipo de trabajo, así como de potentes programas estadísticos con gran capacidad de manejo de información y velocidad de proceso. Una exposición detallada de los diferentes métodos multivariantes utilizados está fuera de los objetivos de este estudio y pueden consultarse en diferentes obras (p. e. CUADRAS, 1981; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; HAIR *et al.*, 1999; PÉREZ, 2004). No obstante, haremos una breve exposición del fundamento teórico de cada una de las técnicas utilizadas y una justificación de su utilización en cada una de las fases de nuestro análisis de los datos.

Los diferentes métodos de análisis multivariante de datos pueden clasificarse en métodos descriptivos y métodos predictivos o de análisis. En los primeros no existen variables explicativas y explicadas, únicamente tratan de reducir la dimensión de los objetos, como es el caso de las técnicas de ordenación, o de clasificarlos en grupos, caso de las técnicas de clasificación. Los métodos predictivos por su parte, tratan de averiguar la relación entre un conjunto de variables explicativas (o variables independientes) y una variable explicada (o variable respuesta) para poder predecir el valor de ésta cuando las variables explicativas sean conocidas. A lo largo de este capítulo haremos uso de algunas técnicas multivariantes utilizadas frecuentemente en la investigación pesquera, como el Análisis de Componentes Principales (ACP), el Análisis Discriminante (AD), el Análisis de Correspondencias (AC), el Análisis de Conglomerados jerárquico y de k-medias y el Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS), de los cuales haremos a continuación una exposición de su planteamiento básico que sirva para justificar la idoneidad de su utilización en nuestro estudio.

3.2.2.1 Análisis de Componentes Principales (ACP).

El Análisis de componentes principales es una técnica multivariante cuya finalidad es reducir el número de variables originales (X_1, X_2, \dots, X_n) a un número menor de variables (CP_1, CP_2, \dots, CP_p), denominadas *componentes principales*, que sean combinación lineal de las variables iniciales y que sintetizen la mayor parte de la información contenida en los datos originales (PÉREZ, 2004):

$$\begin{aligned} CP_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \\ &\vdots \\ &\vdots \\ CP_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n \end{aligned}$$

donde a_{ij} es el coeficiente correspondiente a la especie j en el componente i .

Los componentes obtenidos son ortogonales, es decir, no están correlacionados entre sí. Inicialmente hay tantas componentes como variables originales, pero únicamente se retienen las p componentes ($p < n$) que expliquen un porcentaje elevado de la variabilidad de las variables originales. El análisis va extrayendo los componentes por orden de importancia, de tal forma que la primera componente será la que explique el mayor porcentaje de variabilidad, la segunda componente la que explique el mayor porcentaje de la variabilidad restante y así sucesivamente. La proporción de la variabilidad explicada por cada uno de los componentes viene dada por su correspondiente *autovalor* (*eigenvalue*). Además, el análisis proporciona la matriz de los coeficientes para el cálculo de las puntuaciones de cada una de las variables en cada componente (*loadings*), correspondiendo los mayores coeficientes en valor absoluto a las variables que mayor peso tienen en cada componente. Finalmente, la variabilidad explicada por cada variable viene determinada por el valor de sus respectivas *comunalidades* (PÉREZ, 2004). Un punto importante en este tipo de análisis es determinar el número de componentes a retener. De los varios criterios existentes, uno de los más utilizados, junto con el gráfico de sedimentación, es el de considerar aquellos componentes cuyo autovalor es superior a la media de todos los autovalores. No obstante, a veces es preferible

fijar un porcentaje mínimo para la varianza total acumulada por los diferentes componentes y elegir el número de componentes que alcance ese porcentaje. En nuestro caso, retuvimos el número de componentes necesarios para explicar al menos un 80% de la varianza total.

Uno de los problemas señalados en relación con el ACP es que considera la *distancia euclídea* (D_1) como medida de distancia entre objetos, siendo esta distancia poco apropiada cuando se trata de datos de abundancia de especies (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). El problema estriba en que en el espacio euclidiano el cero es tratado como cualquier otro valor, por lo tanto la ausencia de una especie en dos objetos o casos diferentes es tratada como si fuese un parecido entre ellos. Para soslayar este problema LEGENDRE & GALLAGHER (2001) sugieren hacer alguna transformación previa de los datos; una de ellas es la denominada *distancia entre perfiles de especies*, en la que cada valor es transformado de la siguiente forma:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{j+}} \quad \text{siendo}$$

X'_{ij} el valor transformado para la especie j en el objeto i

X_{ij} el valor original de la especie j en el objeto i

X_{j+} la suma de los valores de todas las especies en el objeto i

En realidad esta transformación equivale a disponer los datos en forma de porcentaje; dado que nuestra matriz de datos es precisamente de esa misma naturaleza, puede considerarse adecuada para este tipo de análisis y no necesitaría de ninguna transformación previa. Inicialmente el ACP fue desarrollado para variables que siguen distribuciones normales, lo que no suele suceder cuando tratamos con datos de abundancia de especies o capturas por unidad de esfuerzo, las cuales suelen tener un fuerte sesgo a la derecha. Sin embargo, esto no invalida su utilización con variables que no siguen distribuciones normales, aunque en este caso es conveniente someterlas previamente a algún tipo de transformación que reduzca el sesgo (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Debido al gran tamaño de la matriz de datos (85410 casos y 25 variables) el primer paso de este tipo de análisis consiste en obtener una representación geométrica de ambos, casos y variables, que pueda ser más fácilmente interpretada y que proporcione una adecuada descripción de los datos (PELLETIER & FERRARIS, 2000). En este sentido el ACP es una herramienta útil, puesto que proporciona información tanto sobre la importancia relativa de las principales especies presentes en los desembarcos, como de la varianza explicada por cada componente (AFIFI & CLARK, 1984). En resumen, el ACP es una técnica exploratoria de datos apropiada cuando se trata de reducir la dimensión de una matriz de datos excesivamente grande por el número de variables que contiene, y condensarlas en un número menor de variables ficticias (componentes) que sintetizen la mayor parte de la información.

3.2.2.2 Análisis de Conglomeados.

El término *análisis de conglomerados* (*cluster* en la terminología anglosajona) se utiliza para definir una serie de técnicas, principalmente algoritmos, cuyo objetivo es la búsqueda de grupos similares de casos o variables (PÉREZ, 2004). Existen numerosos métodos de análisis de conglomerados, de los cuales EVERITT (1993) hace una exposición exhaustiva. El análisis cluster persigue formar grupos homogéneos de objetos, de forma que los objetos que componen un determinado grupo sean lo más similares entre sí y difieran lo máximo posible de los otros grupos. La clasificación de casos, es decir individuos en los que se han observado un determinado número de variables, es lo más común, en tanto que la clasificación de variables con el propósito de reducir su número tiene una opción más adecuada en el Análisis de Componentes Principales.

En el análisis de conglomerados, o clusters, hay dos fases (GARCÍA PÉREZ, 2005). En la primera fase, a partir de la matriz de datos se construye la matriz de *distancias* o *similitudes*, según la forma en que se mida el parecido entre casos. En la segunda fase, y partiendo de la matriz de similitudes o distancias, se realiza el *proceso de aglomeración* o formación de los conglomerados. Las medidas de distancia son las más corrientemente empleadas, especialmente la *Distancia*

Euclídea o *Distancia Euclidiana*, la cual se corresponde con la distancia geométrica entre dos puntos. En un espacio euclidiano n-dimensional, la distancia entre dos puntos de coordenadas $(X_{i1}.....X_{in})$ y $(X_{j1}.....X_{jn})$ viene dada por la expresión:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - X_{jk})^2}$$

donde: d_{ij} = distancia euclídea entre los dos puntos

n = número de variables

X_{ik} = valor de la k^{th} variable para el caso i^{th}

X_{jk} = valor de la k^{th} variable para el caso j^{th}

Otras medidas de distancia empleadas son *la Distancia Euclídea al cuadrado*, *la Distancia de Manhattan* y *la Distancia de Mahalanobis*, aunque en el paquete estadístico SPSS con el que hemos realizado los análisis de conglomerados, la única disponible es la *Distancia Euclídea*. En los análisis hemos utilizado dos tipos de métodos diferentes según el proceso que siguen para la formación de los conglomerados:

Métodos jerárquicos

Los objetos o casos se clasifican en grupos con una estructura arborescente de dependencia entre ellos y de acuerdo con diferentes niveles jerárquicos. Inicialmente hay tantos grupos o conglomerados como objetos los cuales, a lo largo del proceso de aglomeración, se van integrando en conglomerados de mayor jerarquía hasta llegar a un conglomerado único final que contiene todos los objetos. La representación gráfica de la relación jerárquica entre los diferentes conglomerados se denomina *dendrograma*. Existen diversos algoritmos de aglomeración; entre los más utilizados están el *método de Ward*, el cual requiere una distribución normal multivariante en las variables de estudio, y el *método del promedio entre grupos* o UPGMA (*Unweigthed Paired-Group Mean Average*), en el cual la distancia entre dos conglomerados es la distancia media entre todos los

pares posibles de casos (uno de cada conglomerado). Este último método es el que elegimos para el cluster jerárquico que hemos utilizado en el análisis de la flota y su segmentación.

Uno de los inconvenientes de los cluster jerárquicos es que no existe un criterio estadístico para determinar el número óptimo de conglomerados, por lo que debe recurrirse a métodos empíricos como el análisis de los coeficientes de fusión y a su representación gráfica en función del número de conglomerados. MOJENA, 1977 (en EVERIT, 1993) propone que el número óptimo de conglomerados sea aquel que primero satisfaga la desigualdad:

$$Z_{j+1} > \bar{Z} + k \cdot S_z \quad \text{donde}$$

Z_{j+1} es el valor del coeficiente de fusión en el paso $j+1$ del proceso de fusión

\bar{Z} y S_z son la media y desviación estándar de los coeficientes de fusión

k es una constante

El número óptimo mínimo y máximo de grupos corresponde a unos valores de la constante de 2,75 y 3,5 respectivamente, aunque MILLIGAN y COOPER (1985) sugieren que los valores utilizados para la constante sean 1,25 y 3,5.

Métodos no jerárquicos

Tienen por objetivo hacer una partición de los objetos, o casos, en un número de grupos predeterminados, pero sin que entre ellos se establezca ninguna estructura jerárquica. Esto implica que el investigador debe especificar *a priori* los grupos que deben ser formados. El algoritmo más frecuentemente utilizado es el de las *K-medias* el cual, mediante un proceso iterativo, contrasta el efecto que sobre la varianza residual produce ir añadiendo cada uno de los casos a cada uno de los grupos. El valor mínimo de varianza residual intra-grupos determina una configuración de la *matriz de centroides*, formada por los valores medios de cada variable en cada uno de los conglomerados. En el siguiente paso se asignan de

nuevo los casos según la matriz de centroides obtenida hasta minimizar de nuevo la varianza. El proceso iterativo se repite según se fije un número máximo de iteraciones o hasta que la diferencia obtenida entre dos centroides sucesivos sea menor que un valor previamente fijado. Al minimizar la varianza residual dentro de cada grupo se consigue al mismo tiempo que la varianza inter-grupos (en este caso separación o distancia entre ellos) sea máxima. Para iniciar el proceso se necesita una matriz con los centros iniciales de los conglomerados, que puede ser obtenida, por ejemplo, mediante una clasificación jerárquica de los casos y el cálculo posterior de los centros de los grupos obtenidos. En el caso del paquete estadístico SPSS es posible generar esta matriz inicial de forma aleatoria. Uno de los inconvenientes que presentan los métodos iterativos, como es el caso de la partición no jerárquica, es que la solución final depende en gran medida del orden en que se procesen los casos, aunque este inconveniente puede obviarse realizando los análisis varias veces pero cambiando el orden de los datos; la solución más idónea será aquella que minimice la función TESS (*Total Error Sum of Squares*) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Para agrupar los desembarcos diarios de nuestra matriz de datos en tipos de desembarcos o mareas hemos utilizado el método de las k-medias, ya que los métodos no jerárquicos son más útiles para clasificar grandes cantidades de objetos que los métodos jerárquicos, puesto que estos últimos, por la laboriosidad de los cálculos, no resultan prácticos para procesar grandes ficheros de datos (PÉREZ, 2004). Además, utilizando el método de las k-medias y eligiendo un número de grupos superior al deseado, es posible detectar grupos que contengan un escaso número de objetos o que contengan casos extremos, los cuales pueden ser posteriormente tratados adecuadamente para que no distorsionen la configuración de los grupos.

El problema de los dobles ceros que hemos comentado para el ACP afecta igualmente al análisis de conglomerados cuando la distancia entre objetos se mide mediante la *distancia euclídea*, aunque en nuestro caso, al disponer la matriz de datos de CPUE de cada especie en porcentaje sobre la CPUE total, hemos visto que este problema queda solventado.

3.2.2.3 Análisis Discriminante (AD).

El *Análisis Discriminante* es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre una variable dependiente de naturaleza categórica y un conjunto de variables cuantitativas independientes. Desde este punto de vista puede considerarse como un método *predictivo* o de análisis, aunque al mismo tiempo es también una técnica de clasificación, ya que permite agrupar los objetos en las diferentes categorías definidas por la variable dependiente. Los grupos de objetos se separan mediante las *funciones discriminantes*, cada una de las cuales se obtiene como una función lineal de las k variables independientes, es decir:

$$D_i = u_{i1}X_1 + u_{i2}X_2 + \dots + u_{ik}X_k \quad i = 1, 2, \dots, G-1$$

Cada función discriminante separa dos grupos y es posible obtener tantas funciones como número de grupos menos uno, estableciéndose las funciones discriminantes de forma que maximicen la varianza entre grupos y minimicen la varianza dentro de cada grupo. Para clasificar los objetos no se utilizan directamente las funciones discriminantes, sino que se calculan las *funciones lineales de Fisher*, una para cada grupo. Los valores observados de las variables para un determinado objeto se incluyen en las funciones de clasificación y se calcula una puntuación con cada una de las funciones, el objeto se clasifica en el grupo que obtiene la mayor puntuación.

Para poder calcular las funciones de Fisher es necesario disponer de una *muestra de adiestramiento (training sample)*, en la cual cada uno de los objetos ha sido previamente clasificado en alguno de los grupos. Con las funciones obtenidas para la muestra se clasifican el resto de los objetos. Una forma de valorar la eficacia de las funciones lineales de clasificación es mediante la *validación cruzada*, que consiste en determinar el porcentaje de objetos que forman la muestra de adiestramiento que son clasificados por las funciones lineales en el mismo grupo que se les asignó inicialmente.

En este estudio hemos utilizado el análisis discriminante como método de clasificación alternativo al análisis de conglomerados de k-medias para agrupar los

desembarcos diarios en tipos de mareas. Como muestra de adiestramiento se utilizaron los datos de los años 1999 y 2000 clasificados previamente mediante un análisis de conglomerados jerárquico, en el que se solicitó una agrupación de los datos en el mismo número de grupos que en el análisis de k-medias. Finalmente, los resultados de ambos métodos de clasificación, discriminante y k-medias, se compararon para comprobar la consistencia de los grupos formados.

3.2.2.4 *Análisis de Correspondencias (AC).*

También denominado *Análisis Factorial de Correspondencias*, es un método multivariante factorial de reducción de la dimensión de una tabla de casos-variables con datos cualitativos con el fin de obtener un número reducido de factores, cuya posterior interpretación permitirá un estudio más simple del problema investigado. En el caso del AC simple se tratan únicamente dos variables de tipo cualitativo (o cuantitativas categorizadas) pero el método es generalizable para un número de variables mayor (AC múltiple). El análisis conjunto de dos variables cualitativas es posible por medio de la prueba de asociación o independencia de la X^2 , pero esta prueba únicamente proporciona información sobre si la relación entre ambas variables es significativa o no. El AC va más allá y extrae relaciones entre categorías y define similitudes o disimilitudes entre ellas, pudiéndose generar una representación gráfica, o mapa de correspondencias, que permite visualizar globalmente las relaciones obtenidas. El AC puede considerarse como un ACP aplicado a variables cualitativas que, al no poder utilizar correlaciones, se basa en la distancia de la X^2 en lugar de la distancia euclídea (PÉREZ, 2004).

3.2.2.5 *Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS).*

El *Análisis de escalamiento multidimensional* trata de encontrar la estructura de un conjunto de medidas de distancia entre objetos o muestras, generando un mapa perceptual (normalmente de dos o tres dimensiones) en el que las posiciones de los objetos reflejen las similitudes entre ellos (PÉREZ, 2004). Las posiciones de los puntos en el mapa perceptual se definen mediante un proceso iterativo que busca

satisfacer, en la medida de lo posible, las condiciones impuestas por las relaciones de (di)similitud entre las muestras, de forma que las muestras más parecidas aparezcan en el mapa perceptual más próximas entre sí y viceversa. Como en todo proceso iterativo, la solución final depende en gran medida de la disposición inicial de los datos, por tanto es conveniente repetir los análisis partiendo de diferentes configuraciones de entrada, de forma que podamos tomar como la solución óptima aquella que se repite varias veces.

El punto de partida para el análisis es la matriz triangular que contiene los índices de similaridad entre todas las muestras comparadas dos a dos; Como medida de similaridad entre muestras hemos utilizado el índice de Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957) de uso frecuente en estudios ecológicos sobre abundancia de especies. La similaridad entre dos muestras j y k viene dada por la expresión:

$$S_{jk} = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^p |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (Y_{ij} + Y_{ik})} \right)$$

donde Y_{ij} la abundancia (o biomasa) de la especie i en la muestra j

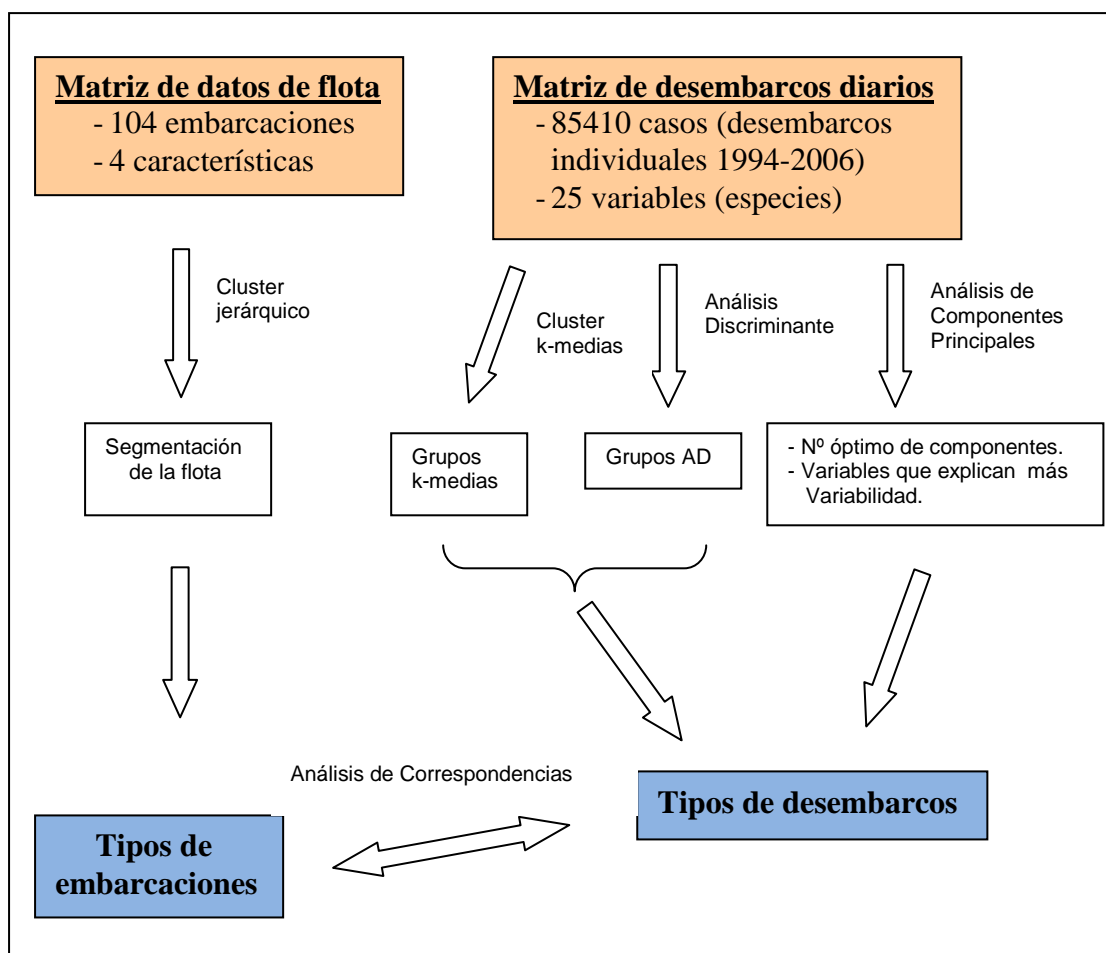
Y_{ik} es la abundancia (o biomasa) de la especie i en la muestra k

Los valores de similaridad pueden variar entre cero (cuando las dos muestras no tienen ninguna especie en común) y cien (cuando las dos muestras son idénticas). El MDS es flexible en el sentido de que es posible elegir, entre las diversas medidas de similaridad disponibles, aquella que mejor se adapte a la naturaleza de los datos. En estudios sobre abundancia de especies, una condición deseable en los índices de similaridad, y que el de Bray-Curtis cumple, es que la ausencia simultánea de una o varias especies en dos muestras distintas no sea computada como un parecido entre ellas. Otra gran ventaja del MDS respecto a otras técnicas es que no existen hipótesis subyacentes de ningún tipo, únicamente mediante un complejo algoritmo de cálculo y un proceso iterativo se busca la solución que mejor representa las distancias entre objetos (CLARKE & WARWICK, 1994).

Los diferentes análisis multivariantes se hicieron utilizando los siguientes paquetes estadísticos:

- SPSS (v 15.0.1) (NORUSIS, 1997; VISAUTA & MARTORI, 2003; PÉREZ, 2004)
- S-PLUS 2000 (BECKER *et al.*, 1988 ; VENABLES & RIPLEY, 1999)
- PRIMER 5 (v 5.2.3) (CLARKE & GORLEY, 2001)

En el diagrama siguiente se representa el proceso seguido para establecer la segmentación de la flota y la identificación de los tipos de mareas.



3.3 RESULTADOS.

3.3.1 Segmentación de la flota.

Para segmentar la flota en grupos homogéneos de embarcaciones hemos considerado cuatro parámetros definitorios de las características de las mismas que figuran en el Censo de flota pesquera operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima, a saber, el arqueo en TRB, el arqueo en GT, la eslora total en metros y la potencia del motor en caballos de vapor. En la mayoría de las pesquerías existe una relación directa entre el tamaño de las embarcaciones y el poder de pesca de las mismas, lo que se traduce en que las embarcaciones de mayor tamaño y potencia de motor tienden a ser más eficientes y obtener mayores rendimientos, de forma que la cuantificación del esfuerzo de pesca debe hacerse teniendo en cuenta las diferencias entre embarcaciones (ROBSON, 1966; GULLAND, 1971; SPARRE & VENEMA, 1995). Para comprobar si en la pesquería artesanal objeto de nuestro análisis existe alguna relación de este tipo, realizamos diferentes pruebas para contrastar el ajuste entre cada una de las características de las embarcaciones antes mencionadas y el rendimiento total anual (en kg por día de pesca) de las mismas. Los análisis se hicieron con los datos de un único año, en este caso 2006, para evitar que las variaciones de abundancia de un año a otro, y consecuentemente de los rendimientos, distorsionasen los resultados.

Los datos se ajustaron a tres tipos de relaciones diferentes, línea recta, curva exponencial y curva potencial. En todos los casos los mejores resultados se obtuvieron por medio del ajuste a una línea recta (Figura 3.3.1). El análisis de la regresión muestra que todas las características de las embarcaciones están correlacionadas significativamente con el rendimiento, aunque el arqueo GT y la eslora son las que presentan los valores de R^2 más elevados (Tabla 3.3.1). Por tanto, el tamaño y potencia de las embarcaciones son factores que determinan en parte el poder de pesca y deben ser tenidos en cuenta para estandarizar el esfuerzo pesquero ejercido por embarcaciones de características diferentes. Como expusimos en el capítulo anterior (apartado 2.3.2), en el que se analizaron las características de las embarcaciones, todas estas variables están muy correlacionadas entre sí,

especialmente la eslora total y el arqueo GT ($R^2=0,8741$; Tabla 2.3.4), lo que implica que si alguna de ellas está positivamente correlacionada con los rendimientos de las embarcaciones, las otras también lo estarán.

Tabla 3.3.1 Resultados de la regresión entre las características y los rendimientos totales anuales de las embarcaciones.

Regresión	R^2	Valor de F	Valor de p
TRB / rendimiento	0,3203	29,347	0,000
GT / rendimiento	0,3959	39,225	0,000
Eslora total / rendimiento	0,3718	35,651	0,000
Potencia / rendimiento	0,1817	12,688	0,000

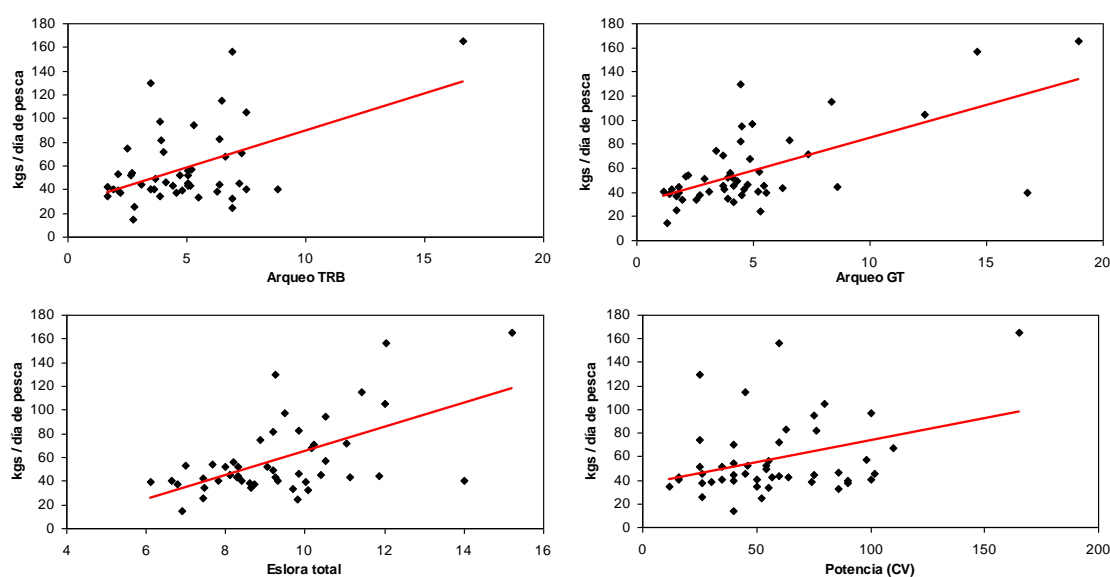


Figura 3.3.1 Relación entre las diferentes características de las embarcaciones y los rendimientos totales anuales de las mismas. Barcos con más de 50 mareas en el año 2006.

Considerando las cuatro características mencionadas, se agruparon las embarcaciones mediante un análisis clúster jerárquico obteniéndose el historial de conglomeración y los correspondientes coeficientes de fusión entre los conglomerados. La representación gráfica de estos coeficientes para los diez primeros conglomerados o clusters (Figura 3.3.2) sugiere que el número óptimo de

grupos es de dos. Utilizando los valores sugeridos por MILLIGAN y COOPER (1985) para la desigualdad de MOJENA, 1977 (en EVERIT 1993), el resultado es que el número óptimo de grupos está comprendido entre dos y cuatro. En el primer caso se separan dos grupos de embarcaciones muy diferentes, uno de ellos constituido por unas pocas embarcaciones de tamaño y potencia muy por encima de la media y poco representativas de la flota artesanal, y otro grupo que reúne al resto de las embarcaciones. La opción de cuatro grupos, además de mantener el grupo formado por aquellas embarcaciones que hemos considerado atípicas, separa en otros tres el grupo heterogéneo formado por el resto de las embarcaciones, cuya eslora está comprendida entre seis y doce metros. En nuestra opinión, y desde un punto de vista práctico, la opción de considerar cuatro grupos es preferible a la de considerar únicamente dos, ya que no es un número excesivo de grupos y, sin embargo, segmenta más adecuadamente la flota artesanal.

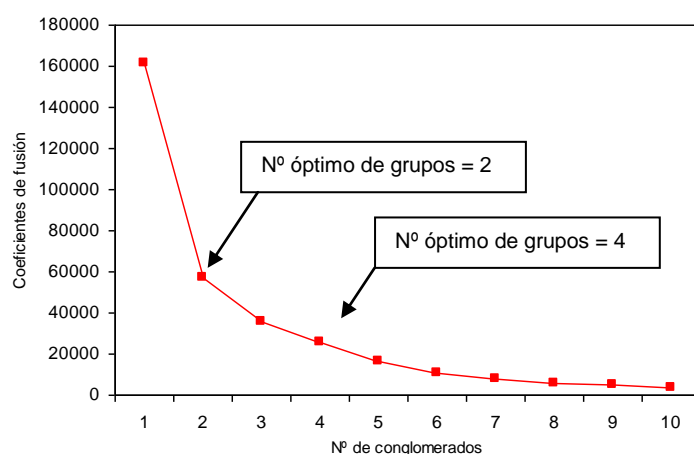


Figura 3.3.2 Gráfica de los coeficientes de fusión de los diez primeros conglomerados del análisis clúster jerárquico.

Las características de cada uno de los cuatro grupos resultantes del clúster jerárquico figuran en la Tabla 3.3.2. El grupo más numeroso está formado por las embarcaciones de menor tamaño y potencia, en total 93 embarcaciones que representan el 52,5% de la flota que ha efectuado desembarcos en el puerto de Santa Pola en el período comprendido entre 1994 y 2006. Las características medias de estas embarcaciones son una eslora de 7,5 metros, una potencia de motor de 27,5 caballos, 2,39 toneladas de arqueo GT y 2,98 toneladas de arqueo TRB.

El segundo grupo lo forman un total de 43 embarcaciones, lo que supone un 24,3%, siendo sus características medias 9 metros de eslora, 54,1 caballos de potencia de motor, 4,07 toneladas de arqueo GT y 4,67 toneladas de arqueo TRB.

El tercer grupo de embarcaciones está formado por 39 unidades, que suponen el 22% de la flota, y cuyas características medias son 10,4 metros de eslora, 89,5 caballos de potencia de motor, 7,39 toneladas de arqueo GT y 6,18 toneladas de arqueo TRB.

El cuarto grupo lo forman las embarcaciones atípicas por su tamaño y potencia, en total 2 barcos que suponen el 1,1% de la flota, con una eslora media de 14,8 metros, una potencia media de 162,5 caballos, un tonelaje GT de 17,7 y un tonelaje TRB de 16,69.

La representación gráfica de los cuatro grupos de embarcaciones, en forma de diagrama de caja y bigotes, puede verse en la Figura 3.3.3. Se puede observar que los diferentes grupos quedan bien separados según sus valores medios, especialmente el formado por las embarcaciones atípicas. Sin embargo, excepto para el caso de los grupos formados en función de la potencia de motor, el rango de posibles valores para la eslora, el TRB y el GT dentro de cada uno de los grupos es amplio y hay una superposición entre grupos. Es decir, podemos encontrar embarcaciones con un determinado valor para el TRB, para el GT o para la eslora en cualquiera de los grupos, excepto en el de las embarcaciones atípicas que se separa claramente. Por lo tanto, considerando las cuatro características de las embarcaciones en conjunto, el análisis cluster no consigue establecer grupos homogéneos y bien definidos.

Tabla 3.3.2 Características técnicas (media y desviación estándar), número y porcentaje de embarcaciones que constituyen cada grupo de flota .

Grupo	N	%	TRB		GT		Eslora total		Potencia	
			media	d.e	media	d.e	media	d.e	media	d.e
1	93	52,5	2,98	1,45	2,39	1,64	7,51	1,41	27,45	11,72
2	43	24,3	4,67	1,37	4,07	2,16	8,96	1,09	54,12	5,05
3	39	22,0	6,18	2,01	7,39	9,11	10,42	1,77	89,46	13,85
4	2	1,1	16,69	0,07	17,70	1,74	14,80	0,57	162,50	3,54

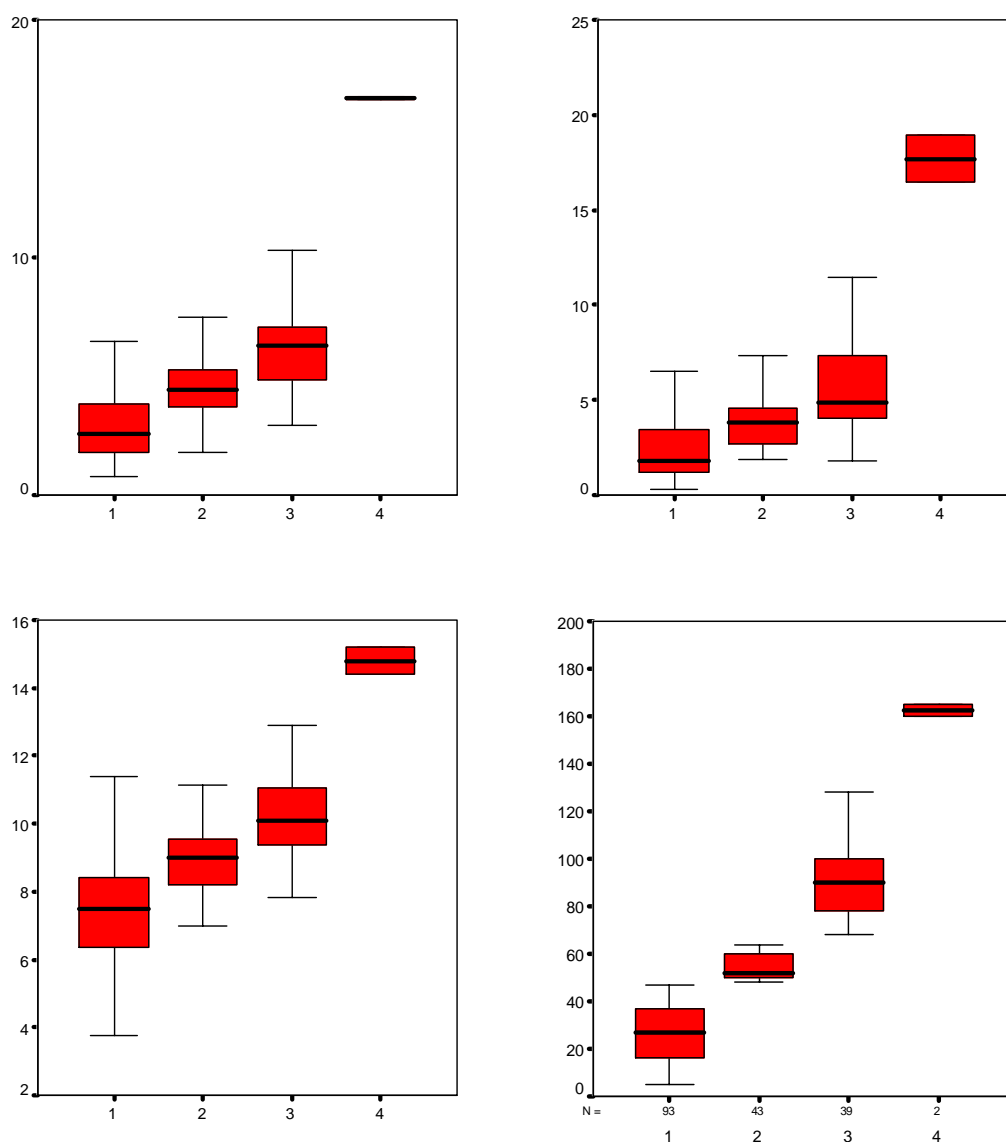


Figura 3.3.3 Diagramas de caja correspondientes a los cuatro grupos de embarcaciones, establecidos mediante el método de clasificación de clúster jerárquico, para cada una de las cuatro características de las embarcaciones consideradas.

Generalmente se asume que el factor más determinante en el poder de pesca de los arrastreros es la potencia del motor (GULLAND, 1971); sin embargo, para las embarcaciones artesanales este factor es de importancia limitada, siendo más probable que el tamaño de las embarcaciones determine el poder de pesca individual de las mismas, puesto que el tamaño del barco condiciona el número de tripulantes y, por tanto, la cantidad y tamaño del arte (LINDEBO, 1999). Las medidas de eslora total

y arqueo GT son las que mejor definen el tamaño y capacidad de las embarcaciones y ambas están fuertemente correlacionadas entre sí ($R^2=0,8741$; Tabla 3.3.4); por lo tanto una segmentación de la flota basada en cualquiera de ellas estaría justificada. En nuestra opinión, el concepto de arqueo GT es complejo y no proporciona al observador una imagen clara del tamaño de la embarcación. En cambio la eslora es un concepto simple, fácilmente entendible y que transmite una imagen directa del tamaño de la embarcación, por lo que hemos optado por utilizarla para realizar una segmentación de la flota alternativa a la expuesta anteriormente. De una forma subjetiva, pero manteniendo el criterio de no establecer un número excesivo de grupos, hemos segmentado la flota en cinco grupos de acuerdo a su eslora total:

Grupo 1 ... embarcaciones de hasta 6 m de eslora total.

Grupo 2 ... embarcaciones de eslora total > 6 y ≤ 8 m.

Grupo 3 ... embarcaciones de eslora total > 8 y ≤ 10 m.

Grupo 4 ... embarcaciones de eslora total > 10 y ≤ 12 m.

Grupo 5 ... embarcaciones de eslora total > 12 m.

El análisis de la varianza de los rendimientos totales anuales en el año 2006, tomando como factor los grupos establecidos según la eslora, indica que las diferencias entre grupos son significativas (Tabla 3.3.4), aunque los resultados de los test SNK y Tukey de comparación múltiple establecen dos grupos homogéneos, uno formado por los tipos de barcos 2, 3 y 4 y otro por el tipo 5. Las gráficas de los rendimientos anuales medios por grupo de embarcaciones según los dos criterios de segmentación utilizados, el de la eslora y el del conjunto de las cuatro características (Figura 3.3.4) muestra que, aunque en ambos casos el grupo de embarcaciones de mayor tamaño queda bien definido, el resto de grupos quedan mejor separados utilizando la eslora total como factor para segmentar la flota.

Tabla 3.3.4 Resultados del análisis de la varianza (Anova de 1 factor) de los rendimientos totales por grupo de embarcaciones.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	29735,923	3	9911,974	12,163	,000
Intra-grupos	48081,168	59	814,935		
Total	77817,091	63			

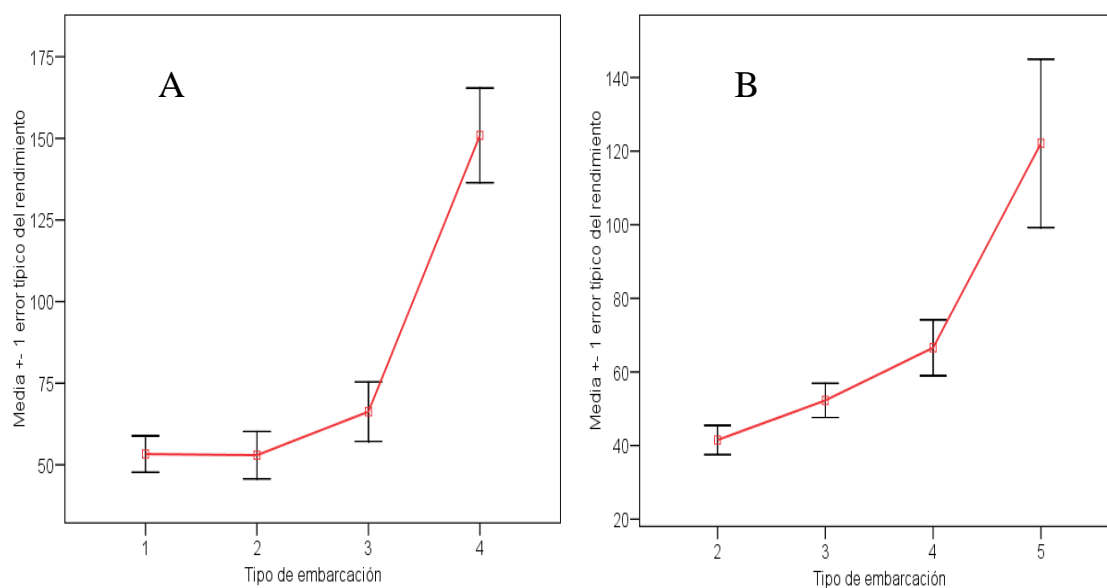


Figura 3.3.4 Gráfica mostrando la media (\pm error típico) de los rendimientos totales por embarcación para cada uno de los grupos establecidos según el conjunto de las cuatro características (A) y según la eslora total (B). Datos del año 2006. En ese año no hubo embarcaciones del grupo 1 según eslora.

Una vez adoptado el criterio de la eslora total como factor de segmentación de la flota, en la matriz de datos de desembarcos diarios de las embarcaciones con 50 ó más mareas anuales se añadió una nueva variable, denominada “grupo de flota”, cuyo valor depende del grupo en que se haya clasificado la embarcación que efectuó el desembarco. El número de embarcaciones de cada grupo que efectuaron 50 ó más desembarcos cada año, sobre los que se realizaron los análisis posteriores, se indica en la Tabla 3.3.4 y Figura 3.3.5. y el número anual de mareas correspondiente a cada uno de los grupos de embarcaciones se indica en la Tabla 3.3.5 y Figura 3.3.6.

Desde el punto de vista de la composición de la flota según los grupos establecidos podemos considerar dos períodos bien diferenciados. Entre los años 1994 y 1999 las embarcaciones predominantes eran las pertenecientes al Grupo 3 (más de 8 y hasta 10 m de eslora) y, en menor medida, las del Grupo 2 (más de 6 y hasta 8 m de eslora) a las que hay que añadir un número sensiblemente menor de embarcaciones de los Grupos 1 y 4. Entre los años 2000 y 2006 siguen predominando las embarcaciones del Grupo 3, pero desaparecen por desguace las embarcaciones

del Grupo 1, generalmente más viejas y menos rentables. El número de embarcaciones del Grupo 2 muestra una ligera tendencia a disminuir, en tanto que el Grupo 4 muestra un incremento debido a la construcción de nuevas embarcaciones que van sustituyendo a las del Grupo 1. El Grupo 5 tiene mayor presencia debido a que algunas embarcaciones que anteriormente se dedicaban a la pesca con palangre de superficie han cambiado de actividad, pasado a formar parte de la pesquería artesanal en los últimos años.

Tabla 3.3.4 Número de barcos con 50 o más mareas anuales por tipo de embarcación y año.

Año	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Total
1994	3	14	21	3		41
1995	4	13	23	3		43
1996	3	13	25	4		45
1997	3	12	24	6	1	46
1998	2	15	27	6	1	51
1999	1	7	26	7	1	42
2000		11	30	7	1	49
2001		11	31	8	1	51
2002		13	32	8	2	55
2003		9	26	9	1	45
2004		9	21	10	2	42
2005		11	27	9	3	50
2006		11	21	11	3	46

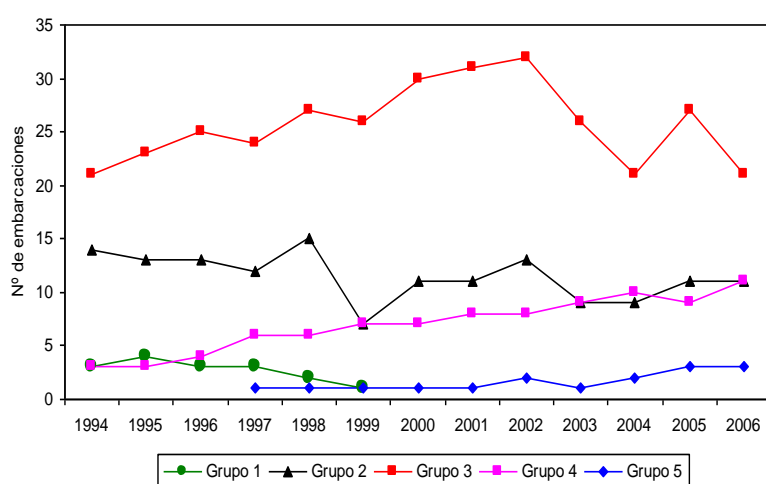
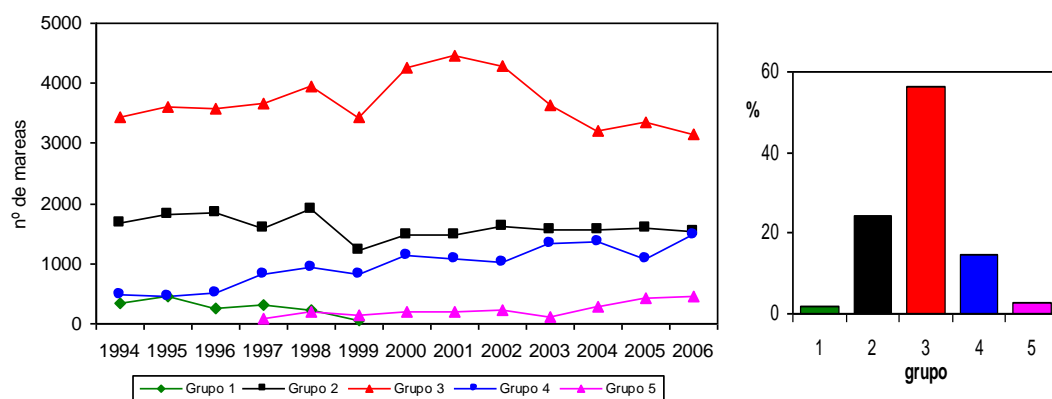
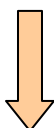


Figura 3.3.5 Evolución anual del número de barcos con 50 o más mareas anuales según el tipo de embarcación.

Tabla 3.3.5 Número de mareas anuales por grupo de embarcaciones (barcos con 50 o más desembarcos anuales).

Año	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Total año
1994	331	1668	3428	487		5914
1995	448	1823	3614	465		6350
1996	261	1853	3587	525		6226
1997	315	1590	3659	812	87	6463
1998	228	1890	3954	939	195	7206
1999	69	1220	3439	814	130	5672
2000		1477	4262	1135	188	7062
2001		1489	4455	1086	196	7226
2002		1628	4297	1027	227	7179
2003		1565	3641	1324	116	6646
2004		1560	3216	1360	295	6431
2005		1601	3340	1080	416	6437
2006		1536	3148	1473	441	6598
Total	1652	20900	48040	12527	2291	85410

**Figura 3.3.6** Evolución del número de mareas anuales por grupo de embarcaciones (izqda) y porcentaje correspondiente a cada grupo de barcos con 50 o más mareas anuales (drcha).

3.3.2 Clasificación de los tipos de mareas.

La utilización de un determinado arte de pesca en determinados fondos y en determinadas épocas del año, con el objetivo de capturar determinada/s especie/s, se traduce en unas capturas con un perfil determinado, tanto en las especies que la componen como en la proporción de las mismas (*"catch profile"*). La diversidad de artes de pesca, el elevado número de especies que habitan los fondos litorales donde se desarrolla la pesca artesanal e, incluso, la época del año, determina que los tipos de mareas o de desembarcos resultantes sean muy diversos. Dentro del período considerado en el presente estudio, y del cual disponemos de datos detallados de los desembarcos diarios por embarcación, la pesquería puede dividirse en dos fases bien diferenciadas. Hasta el año 1996 la mayor parte de los desembarcos provenían principalmente de los trasmallos y palangre de fondo, los cuales se completaban, en menor medida, con los desembarcos de otros artes tradicionales como bonitoleras, morunas, etc. En 1996 se produce el cambio importante en la pesquería con la introducción de las betas, construidas con hilo monofilamento de polietileno y dirigidas a la captura de merluza (también denominadas plastiqueras) y cuyos desembarcos aumentaron espectacularmente a partir de ese año. En los años siguientes, el uso de las plastiqueras se ha diversificado, dirigiéndose igualmente a la captura de otras especies. El problema que se nos plantea es agrupar los desembarcos diarios, concretamente 85410 mareas de barcos con 50 o más desembarcos anuales en el puerto de Santa Pola entre los años 1994 y 2006, según los tipos de mareas principales identificadas y, posteriormente y si ello fuera posible, asignar estos tipos de mareas a un determinado *"métier"* o táctica de pesca.

3.3.2.1 Resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica exploratoria que permite reducir un número de variables elevado (en nuestro caso las 25 especies, o grupos de especies, consideradas en los desembarcos) a un número menor de componentes formados por combinaciones de las variables iniciales. El ACP aplicado a los datos de la matriz de CPUE en porcentaje de los años 1996 a 2006,

período en el cual suponemos que todos los diversos artes de pesca están presentes (antes de 1996 no se empleaban las soltas plásticas), muestra un valor de 0,584 para el indicador KMO (Tabla 3.3.5), lo que significa que los datos se adecuan aceptablemente bien a este tipo de análisis (PÉREZ, 2004). Por otra parte, el resultado del test de esfericidad de Bartlett permite concluir que no es significativa la hipótesis nula de que las variables iniciales no están correlacionadas, lo cual es un requisito básico para poder establecer componentes que sean combinaciones lineales de ellas.

De acuerdo con el criterio de los autovalores mayores que el autovalor promedio y de la varianza total acumulada superior al 80%, el número de componentes retenidos es de diez (Tabla 3.3.6 y Figura 3.3.7). Estos diez primeros componentes explican un 82,31% de la varianza total y de las 25 especies y grupos de especies consideradas inicialmente, 12 son las que, de acuerdo con el valor de los coeficientes para el cálculo de puntuaciones en los componentes, contribuyen de forma significativa en alguno de ellos (Tabla 3.3.7). Del examen de las comunalidades de la Tabla 3.3.8 se deduce un resultado similar, aunque en este caso son 11 las especies cuyas comunalidades presentan un valor alto. Recordemos que la comunalidad de cada variable, después de la extracción de los componentes, es la parte de variabilidad de cada variable explicada por los componentes. En la tabla se aprecian diez especies con valores próximos a la unidad, además de otra especie (lecha) con un valor relativamente alto de 0,766.

Tabla 3.3.5 Resultados de los test de adecuación muestral (KMO) y de correlación entre las variables (Bartlett) del ACP.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,584
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	134845,000
	gl	300
	Sig.	,000

Tabla 3.3.6 Varianza total acumulada, autovalores correspondientes a cada componente y respecto de la media de los autovalores. Los valores que satisfacen los dos criterios de selección del número de componentes se indican en rojo.

Componente	Varianza total acumulada	Autovalor (A)	A / A_{medio}
1	19,26	646,07	4,81
2	31,38	406,74	3,03
3	42,01	356,76	2,66
4	49,87	263,59	1,96
5	57,15	244,14	1,82
6	63,16	201,55	1,50
7	68,42	176,70	1,32
8	73,31	163,96	1,22
9	77,88	153,23	1,14
10	82,31	148,86	1,11
11	86,07	125,91	0,94
12	89,18	104,50	0,78
13	91,83	88,77	0,66
14	94,26	81,68	0,61
15	96,63	79,57	0,59
16	97,40	25,62	0,19
17	98,06	22,11	0,16
18	98,62	18,96	0,14
19	99,07	15,10	0,11
20	99,49	13,95	0,10
21	99,71	7,52	0,06
22	99,92	6,90	0,05
23	99,98	2,25	0,02
24	100,00	0,51	0,00
25	100,00	0,00	0,00

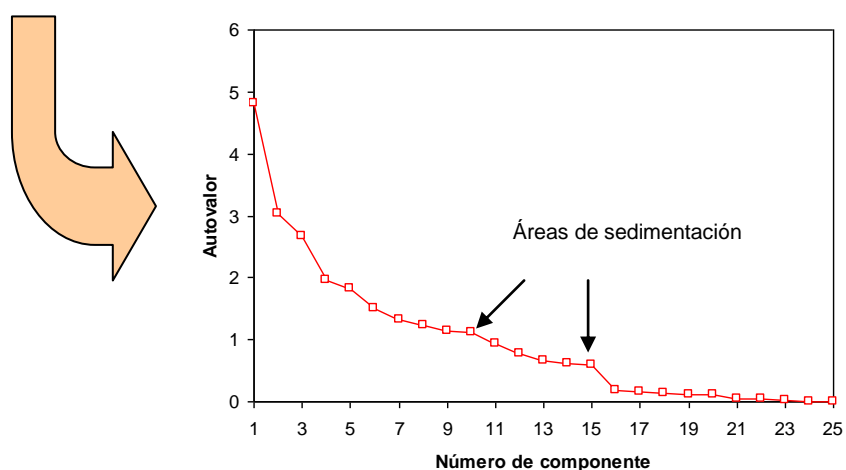


Figura 3.3.7 Gráfico de sedimentación de los autovalores.

Tabla 3.3.7 Análisis de Componentes Principales: matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes. En rojo se indican los coeficientes cuyo valor absoluto es superior a 0,2.

	Componente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varianza acumulada (%)	19,26	31,38	42,01	49,87	57,15	63,16	68,42	73,31	77,88	82,31
Especie/grupos										
<i>Mullus</i> spp.	-,692	,061	-,646	,171	-,109	-,089	-,076	-,146	-,067	-,002
espáridos	,318	,537	-,453	-,412	-,319	-,023	-,190	-,124	,052	-,058
morrala	-,201	,029	,310	-,803	,357	-,042	-,164	,054	-,147	-,051
merluza	,178	-,778	-,320	-,284	-,213	-,035	-,204	-,062	,017	,010
pulpo	-,066	,025	,326	,115	-,637	-,345	-,311	,426	-,126	-,035
sepia	-,019	-,001	,237	,069	-,211	,172	,092	-,876	-,037	-,003
revuelto	,034	,022	,029	,238	,200	,577	-,602	,157	-,127	-,187
varios	,095	,012	,008	,269	,449	-,686	-,247	-,206	-,027	-,012
lecha	,030	,005	,009	,066	,057	,115	,367	,208	-,392	,477
pez espada	,016	-,013	,016	,049	,035	,025	,446	,164	,067	-,754
escorpénidos	-,025	,004	,071	,028	,034	,082	,048	,121	,864	,274
sopa	,034	,037	-,006	,027	,038	,012	,110	,044	-,029	,219
congrío	,026	,026	-,015	,015	,014	-,055	,023	,016	,000	-,031
escómbridos	,020	-,018	,000	,028	,021	,039	,123	,055	-,084	,078
lenguado	,009	-,005	,019	,041	,019	,043	,012	-,017	-,025	-,006
llampuga	,001	,001	,000	,001	,001	,001	,007	,003	,000	-,007
lubina	,002	,001	,000	,001	,001	,001	,001	-,001	-,001	,000
palometa	,002	,000	,001	,004	,004	-,001	,004	,001	-,003	,001
esciénidos	,001	,001	,001	,000	,003	,004	,003	,004	,005	,005
serránidos	,002	,002	-,001	,003	,004	-,001	,001	,003	,000	,002
bivalvos	,005	-,004	,005	,011	,007	,006	,052	,011	,004	-,007
calamar	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001	-,001	,000	,000
<i>Murex</i> spp.	,000	,000	,001	,001	,000	,001	,001	-,003	,000	,000
triglidos	,000	-,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
atún rojo	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Tabla 3.3.8 Análisis de Componentes Principales. Valores de las comunalidades para cada variable. En rojo se señalan los valores más próximos a la unidad.

	Bruta		Reescalada	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
atún rojo	0.49	0.00	1	0.001
bivalvos	79.21	1.46	1	0.018
calamar	6.78	0.02	1	0.002
<i>Murex</i> spp.	7.17	0.06	1	0.008
congrío	82.56	7.41	1	0.090
escómbridos	102.40	11.85	1	0.116
espáridos	370.25	366.46	1	0.990
lenguado	81.14	3.95	1	0.049
llampuga	14.55	0.29	1	0.020
lubina	13.66	0.12	1	0.008
merluza	369.68	368.19	1	0.996
morrala	288.77	288.12	1	0.998
palometa	22.93	0.18	1	0.008
pez espada	144.91	138.42	1	0.955
pulpo	232.41	231.37	1	0.996
revuelto	184.73	181.99	1	0.985
esciénidos	18.66	0.19	1	0.010
escorpénidos	147.29	142.42	1	0.967
sepia	181.55	178.83	1	0.985
lecha	142.06	108.87	1	0.766
serránidos	21.35	0.26	1	0.012
sopa	122.52	19.40	1	0.158
triglidos	2.21	0.04	1	0.020
varios	210.06	204.79	1	0.975
<i>Mullus</i> spp.	507.61	506.93	1	0.999

Los gráficos de los componentes (Figura 3.3.8) separan claramente las especies dominantes en los desembarcos pero difícilmente se pueden relacionar los componentes con algún tipo de arte de pesca. El primer componente separa los salmonetes y espáridos en tanto que el segundo componente diferencia la merluza. El tercer componente separa las especies anteriores de sepia-pulpo por un lado y “morrala” por otro. Finalmente, el cuarto componente introduce la separación de los grupos “varios” y “revuelto”. Entre estas especies y grupos separados por los cuatro primeros componentes se encuentran las especies objetivo principales de la pesquería: salmonetes, espáridos, merluza, sepia y pulpo (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003).

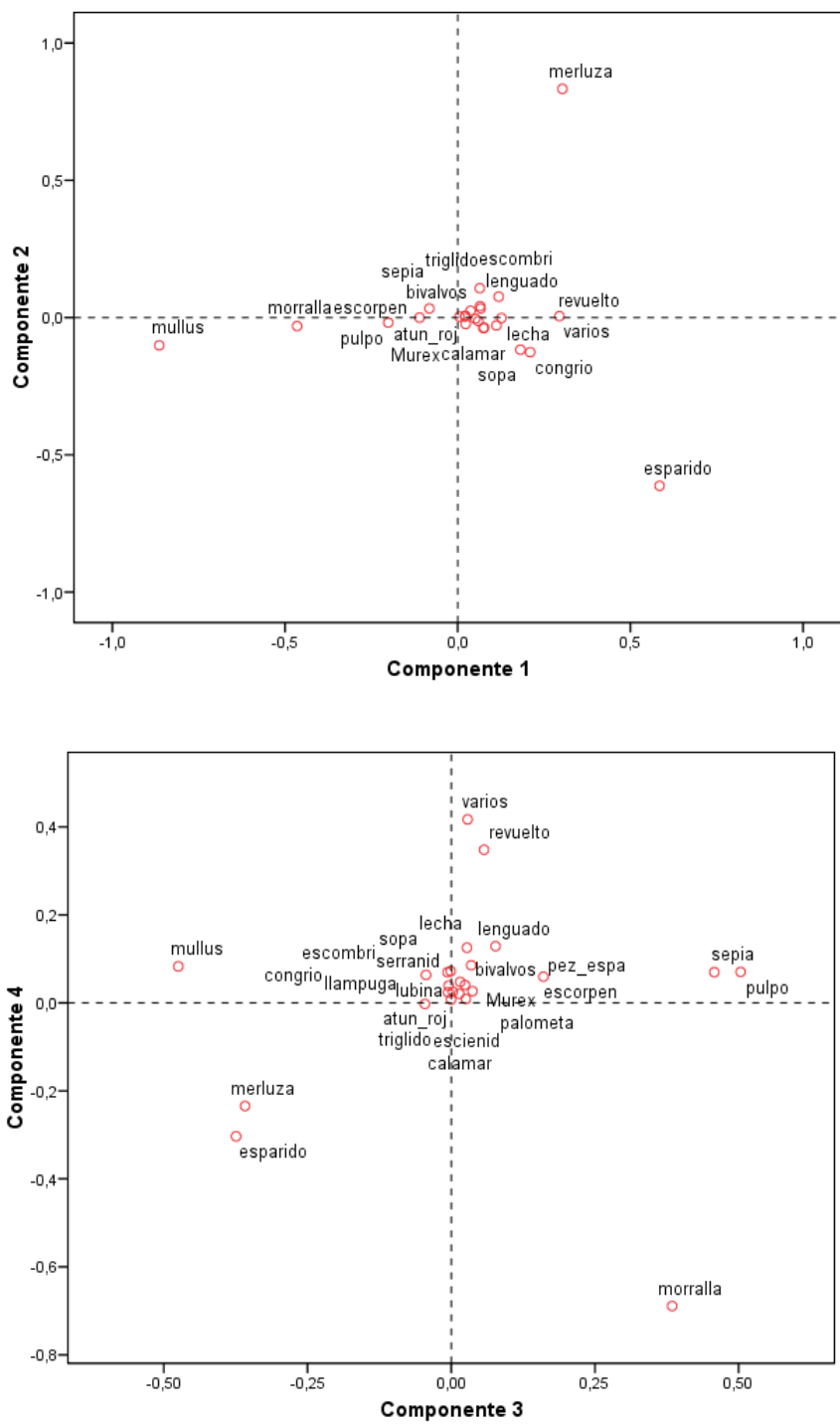


Figura 3.3.8 Gráficos del ACP con los cuatro primeros componentes.

Si prescindimos de las especies cuyas comunalidades son pequeñas, como es el caso del atún rojo, bivalvos, calamar, congrio, etc., (los señalados en negro en la Tabla 3.3.8), los resultados de un ACP considerando únicamente las restantes once especies muestran que, según el criterio de los autovalores, el número de componentes se reduce a cuatro con una varianza total explicada del 60,2%, en tanto que para alcanzar una varianza total explicada superior al 80% son necesarios siete componentes. Por su parte, los gráficos biplot de los componentes son muy similares a los obtenidos con el ACP para el total de las especies. Podemos resumir los resultados de los diferentes ensayos de ACP, realizados en función del número de especies, en que es necesario retener entre siete y diez componentes para alcanzar el umbral del 80 % de varianza explicada.

3.3.2.2 Clasificación de los tipos de mareas mediante clúster de k- medias.

Si bien el Análisis de Componentes Principales sugiere que el número de componentes puede ser fijado entre siete y diez, según el criterio de que la varianza total explicada por los factores sea mayor del 80 %, y que las especies realmente significativas que forman las combinaciones que determinan cada componente se pueden reducir a 11 ó 12, se decidió agrupar los desembarcos diarios en un mayor número de conglomerados. La razón de esto es que los clusters no jerárquicos son también útiles para la detección de datos atípicos, de forma que tomando un número de grupos superior al deseado, aquellos grupos que contengan un número pequeño de elementos pueden ser indicativos de casos extremos que, de ser incluidos en otros grupos, podrían distorsionar su composición (PÉREZ, 2004).

Siguiendo este criterio y sobre la matriz de datos de CPUE en porcentaje, se solicitó una clasificación de los desembarcos en veinticinco grupos, tantos como el número máximo de componentes principales que se pueden establecer según el ACP, y que corresponden al número total de especies o grupos presentes en los desembarcos consideradas en este estudio. En este proceso se utilizó una matriz inicial de centroides creada de forma aleatoria por el programa estadístico (SPSS v 15.5), clasificándose los desembarcos de los años 2000 a 2006. Tras veintisiete iteraciones se alcanzó la convergencia, debido a que la variación de los centroides

respecto de la solución anterior no superó el 1% establecido previamente como criterio. La matriz de centroides final de este proceso se utilizó, a su vez, como matriz inicial para la clasificación de los desembarcos de todos los años, lográndose la convergencia tras seis iteraciones. Los resultados globales de esta clasificación, en cuanto al número de casos y desembarcos correspondientes a cada cluster, así como sus respectivos porcentajes, y el número de casos anual de cada cluster se muestran en la Tablas 3.3.9 y 3.3.10 respectivamente. En la Tabla 3.3.11 se indican los centroides finales correspondientes a cada uno de los grupos.

Aunque más adelante haremos un análisis detallado de cada uno de estos grupos o tipos de mareas, destacaremos el hecho de que siete de los grupos (los 11, 16, 18, 20, 22, 23 y 24) son de pequeño tamaño en cuanto al número de mareas que representan, aportando cada uno de ellos menos del 1% de los desembarcos totales en el período 1994-2006. En estos grupos predominan especies que, o bien no son especies objetivo de la pesquería, o bien son especies objetivo de artes muy minoritarios. En el caso del grupo 11 predomina la palometa (*Trachynotus ovatus*), en el grupo 16 predomina la lubina (*Dicentrarchus labrax*), en el grupo 18 predominan las especies de serránidos, el grupo 20 representa los artes de marisqueo cuyas especies objetivos son los bivalvos, en el grupo 22 predomina la llampuga (*Coriphaena hippurus*), en el grupo 23 predomina el calamar (*Loligo vulgaris*) y en el grupo 24 predomina otras especies igualmente objetivo de los artes de marisqueo (*Murex* spp.).

En cuanto a los grupos predominantes, (los 15, 19 y 25), tienen el denominador común de contener todos ellos salmonetes (*Mullus* spp.), sepia (*Sepia officinalis*), pulpo (*Octopus vulgaris*) y “morralla” como especies principales, aunque en proporciones diferentes. Estos perfiles de capturas se asemejan notablemente a los de los diferentes tipos de trasmallos, tal como señalamos en el Capítulo 2. Cada uno de ellos representa más de un 10% de los desembarcos totales del período 1994-2006. El grupo 1, con un 9,34% de los desembarcos, presenta un perfil de capturas algo diferente de los anteriores, con menor importancia de los salmonetes y mayor de los espáridos y la sustitución de la sepia por el “revuelto”.

Alguno de estos pequeños grupos de mareas mencionados anteriormente podría ser un caso particular de alguno de los grupos restantes. Por ejemplo, el grupo 18 presumiblemente podría corresponder a algún perfil específico de capturas del palangre de fondo, puesto que contiene una proporción importante de serránidos. En general son poco representativos de la pesquería y, aunque igualmente los describiremos más adelante, no los consideraremos en los análisis posteriores ya que, como se puede observar en la Tabla 3.3.10, el número de casos anuales es muy reducido e incluso hay años en que no aparecen, lo que impide que se pueda hacer un análisis de su evolución anual.

Tabla 3.3.9 Resultados de la clasificación mediante clúster k-medias. Numero de casos (mareas) y porcentaje correspondiente a cada conglomerado y desembarcos totales y porcentaje en el período 1994-2006.

Cluster	Desembarcos			
	nº casos	%	Total kg.	%
1	6873	8,05	388503	9,24
2	1235	1,45	32867	0,78
3	2459	2,88	164692	3,92
4	4836	5,66	187182	4,45
5	4908	5,75	170283	4,05
6	3000	3,51	259802	6,18
7	4182	4,90	182488	4,34
8	4853	5,68	200101	4,76
9	1199	1,40	161032	3,83
10	3528	4,13	125052	2,97
11	461	0,54	31941	0,76
12	2815	3,30	172495	4,10
13	1519	1,78	148737	3,54
14	4772	5,59	148220	3,52
15	11463	13,42	481222	11,44
16	171	0,20	6058	0,14
17	4642	5,43	268761	6,39
18	256	0,30	6107	0,15
19	10346	12,11	427760	10,17
20	707	0,83	31767	0,76
21	2098	2,46	160061	3,81
22	264	0,31	26691	0,63
23	60	0,07	1153	0,03
24	99	0,12	1551	0,04
25	8664	10,14	420775	10,01
Total	85410	100	4205298	100

Tabla 3.3.10 Número de casos anuales para cada uno de los veinticinco conglomerados establecidos por el análisis cluster k-medias.

Grupo	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total grupo
1	454	520	602	579	590	408	387	455	524	549	588	535	682	6873
2	23	69	28	119	118	196	140	124	52	56	97	88	125	1235
3	104	131	98	209	133	186	272	168	175	184	255	284	260	2459
4	434	546	230	346	268	232	473	359	655	323	306	285	379	4836
5	230	192	279	276	400	482	560	661	474	375	301	276	402	4908
6	2	1	211	245	230	216	392	428	316	161	229	257	312	3000
7	266	238	454	284	328	168	204	182	357	372	483	428	418	4182
8	396	192	219	269	553	511	531	384	365	461	302	316	354	4853
9	58	2	18	11	136	78	81	173	300	54	74	130	84	1199
10	119	253	340	442	281	196	250	255	285	233	320	277	277	3528
11	22	31	26	52	45	29	36	25	52	32	51	26	34	461
12	280	287	314	301	257	107	103	160	251	274	199	127	155	2815
13	21	30	80	69	34	122	73	115	114	200	308	196	157	1519
14	20	279	297	464	547	322	301	290	509	444	353	469	477	4772
15	845	692	783	871	1088	972	1358	1229	771	783	653	702	716	11463
16	1	9	8	6	4	4	5	13	33	24	19	31	14	171
17	362	404	366	418	491	279	262	313	309	399	314	334	391	4642
18	11	6	5	20	16	12	3	8	9	10	77	62	17	256
19	979	1013	840	649	761	454	535	668	908	1114	876	863	686	10346
20	64	23	69	134	236	58	38	35	44	6				707
21	5	18	266	226	181	133	257	269	174	111	119	170	169	2098
22	11	12	3	47	16	6	5	24	28	12	23	19	58	264
23	3					30	14				3	1	9	60
24	38	9	8	6	8	5	4	8	9	2	1	1		99
25	1166	1393	682	420	485	466	778	880	465	467	480	560	422	8664
Total año	5914	6350	6226	6463	7206	5672	7062	7226	7179	6646	6431	6437	6598	85410

Uno de los inconvenientes que se han señalado para el análisis cluster de k-medias es que los conglomerados finales dependen en gran medida tanto de la matriz inicial de centroides como del orden en que se procesen los casos. Los diferentes ensayos que hemos realizado utilizando diferentes matrices de centroides iniciales y modificando el orden de los datos, no alteraron sustancialmente los resultados de la matriz final de centroides de la Tabla 3.3.11.

Tabla 3.3.11 Matriz de centroides finales de los veinticinco grupos establecidos por el análisis clúster de k-medias.

	Conglomerado																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
atún rojo	0,78	0,05	0,09	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,15	0,05	0,02	0,01	0,21	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
bivalvos	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,01	0,14	0,01	0,06	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	96,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,01
calamar	0,06	0,07	0,32	0,20	0,01	0,00	0,03	0,01	0,05	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,02	0,28	0,12	0,43	0,02	0,00	0,05	0,48	78,77	0,02	0,02	
Murex spp.	0,13	1,08	0,09	0,78	0,01	0,00	0,05	0,06	0,00	0,14	0,39	0,01	0,04	0,24	0,04	0,29	0,11	0,04	0,07	0,13	0,05	0,00	0,00	83,98	0,09	
congrío	3,96	0,08	0,51	0,07	0,05	0,03	2,58	0,19	1,13	0,84	1,02	47,61	0,28	0,45	0,28	0,51	2,94	1,12	0,17	0,00	0,39	4,22	0,00	0,00	0,40	
escómbridos	1,29	0,10	2,81	0,55	0,10	1,87	0,45	0,15	0,57	1,36	1,85	0,46	62,41	0,85	0,34	0,42	0,63	0,11	0,20	0,17	4,45	2,79	0,73	0,00	0,26	
espáridos	36,46	1,62	5,96	2,24	0,99	0,74	74,90	2,55	0,59	8,85	6,25	17,78	5,01	5,46	2,59	9,25	7,60	6,45	2,33	0,08	8,48	10,35	1,13	1,94	2,33	
lenguado	0,78	60,62	1,01	1,62	0,22	0,13	0,18	0,54	0,01	1,79	1,00	0,05	0,43	2,09	0,57	0,83	0,96	0,67	0,54	0,04	1,07	0,17	0,84	2,33	0,67	
llampuga	0,37	0,00	0,27	0,00	0,00	0,06	0,33	0,01	2,47	0,09	0,23	0,46	0,45	0,12	0,03	0,00	0,13	0,03	0,01	0,00	0,10	53,65	0,73	0,00	0,01	
lubina	0,74	0,80	0,36	0,42	0,09	0,04	0,91	0,13	0,04	0,83	0,72	0,70	0,49	0,57	0,16	55,35	0,69	0,02	0,17	0,04	0,30	0,21	0,32	0,56	0,21	
merluza	1,42	0,91	0,76	0,23	0,16	87,03	0,55	0,16	0,38	0,66	0,49	0,58	2,13	0,96	0,32	1,61	0,86	0,35	0,19	0,05	48,66	0,56	0,00	0,00	0,21	
morrala	5,93	1,86	2,81	9,51	5,01	0,36	1,29	10,69	0,05	6,20	2,38	1,47	1,88	5,38	19,78	2,79	3,56	2,35	48,36	0,62	2,63	0,71	0,51	1,79	12,36	
palometa	0,46	0,23	0,36	0,11	0,04	0,01	0,22	0,08	0,13	0,34	53,54	0,24	0,60	0,32	0,16	1,10	0,64	0,15	0,12	0,06	0,20	0,68	0,00	0,06	0,11	
pez espada	0,17	0,02	0,09	0,03	0,00	0,09	0,08	0,01	92,25	0,03	0,09	0,72	0,14	0,09	0,01	0,28	0,14	0,07	0,01	0,15	0,23	5,34	0,00	0,00	0,02	
pulpo	5,89	3,73	2,55	14,05	3,35	0,18	1,99	8,73	0,07	5,53	3,07	4,65	2,00	5,41	12,10	3,31	3,57	3,18	9,70	0,32	1,56	1,19	0,84	0,61	45,96	
revuelto	9,17	10,42	6,19	5,66	4,03	2,71	4,13	5,89	0,34	7,03	5,88	4,63	5,45	46,08	5,80	8,00	7,06	7,00	4,87	0,14	8,09	4,90	0,49	2,09	4,13	
esciéndidos	1,48	0,23	0,69	0,32	0,13	0,02	0,31	1,45	0,00	1,59	1,22	0,13	0,60	1,12	0,89	0,11	0,41	0,98	0,69	0,01	0,25	0,12	0,00	0,23	0,35	
escorpénidos	2,59	1,04	1,17	2,93	2,49	0,38	0,76	42,87	0,08	4,02	0,96	1,03	0,75	4,22	4,08	1,09	2,55	2,39	4,43	0,15	1,11	0,47	0,31	0,20	4,09	
sepia	2,41	5,43	1,85	49,55	2,26	0,05	0,44	5,24	0,03	2,64	2,42	0,22	1,75	5,07	5,11	3,04	1,63	1,36	6,17	0,74	0,67	0,23	4,76	3,58	10,94	
lecha	2,39	1,05	60,35	0,75	0,37	0,27	0,96	0,42	0,37	1,98	3,08	0,95	4,67	1,60	0,93	0,75	1,18	1,43	0,56	0,02	2,03	2,99	2,60	0,16	0,70	
serránidos	1,04	0,23	0,67	0,12	0,22	0,09	0,83	0,50	0,07	0,91	0,30	1,08	0,50	0,74	0,31	0,04	1,05	56,93	0,26	0,09	0,23	0,76	0,63	0,00	0,18	
sopa	7,67	3,72	5,05	3,31	1,86	1,36	5,77	3,59	0,14	42,67	4,82	5,34	5,09	4,26	4,16	5,25	4,51	5,71	3,05	0,06	5,67	3,92	1,14	0,49	2,78	
triglidos	0,21	0,48	0,08	0,03	0,05	0,75	0,05	0,04	0,03	0,11	0,02	0,50	0,05	0,10	0,04	0,21	0,16	0,09	0,02	0,00	1,50	0,02	0,00	0,00	0,03	
varios	9,89	4,99	2,87	2,45	0,82	3,55	2,45	2,67	0,94	5,72	8,51	10,39	3,08	5,16	2,54	3,04	56,97	5,90	2,53	0,49	9,12	4,99	6,19	1,46	2,31	
Mullus spp.	4,71	1,23	3,07	4,98	77,73	0,26	0,72	13,99	0,02	6,54	1,56	0,94	1,88	9,63	39,72	2,45	2,49	3,22	15,51	0,13	3,16	0,67	0,00	0,00	11,84	

3.3.2.3 Clasificación de los tipos de mareas mediante Análisis Discriminante.

Como muestra de análisis (o adiestramiento) se utilizaron los grupos establecidos por el método de conglomerados jerárquicos para los años 1999 y 2000, solicitando una agrupación de los mismos en veinticinco grupos. La razón de esto es que en esos años podemos encontrar casos pertenecientes a cada uno de los veinticinco grupos establecidos en número suficiente como para servir de referencia (ver Tabla 4.3.10). Esta muestra de adiestramiento está compuesta por 12734 casos, lo que representa un 14,9% de los 85410 casos totales.

De las veinticuatro funciones discriminantes, que corresponden al número total de grupos menos uno, únicamente la última de ellas no es significativa según la prueba Lambda de Wilks. Las tres primeras funciones discriminantes, que separan cuatro grupos, acumulan el 70,2% de la varianza, en tanto que las siete primeras funciones, que separan ocho de los grupos, acumulan el 82% de la varianza total y las nueve primeras funciones (diez grupos) el 86,1%. Estos resultados son bastantes consistentes con los obtenidos mediante los diferentes ACP en cuanto al número de grupos o componentes que explican una parte importante de la varianza total de los datos.

Comparando los resultados de la clasificación obtenidos mediante al análisis de conglomerados de k-medias y análisis discriminante (Tablas 3.3.12 y 3.3.13) vemos que en dieciocho de los grupos el porcentaje de coincidencia es mayor del 90%, en otros cinco grupos es mayor del 80% y solamente dos grupos, el 4 y el 15, tienen porcentajes algo menores, de un 67,6 y 70,8% respectivamente. El porcentaje global de coincidencias de ambos métodos de clasificación es del 88,6%. Una vez comprobados que ambos métodos de clasificación dan resultados altamente coincidentes, estimamos como método más conveniente para clasificar las futuras observaciones el análisis de k-medias, puesto que es más operativo trabajar con la matriz de centroides que con las funciones de clasificación del análisis discriminante. El paquete estadístico SPSS dispone de opciones que realizan esta tarea automáticamente

Tabla 3.3.12 Número de casos en cada uno de los grupos formados mediante cluster k-medias y Análisis Discriminante. La diagonal muestra los casos coincidentes para ambos métodos de clasificación.

Grupos Análisis Cluster	Grupos Análisis Discriminante																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Total AC	
1	5904	3	17	2			344	2	4	28	9	303	45	28	37	8	4		30	54	5	2			44	6873	
2	1	1190		1					1	1	1			19	4	1	3		3		4				7	1235	
3	7	5	2342						9	1	9	9	33	17	7		2	3	3		7		5		9	2459	
4	54	17	10	3271			24		71	2	2	2	13	117	72	12	18		239	10		3		901	4836		
5	9		6	7	4261		43		29	2	2	1	3	68	464	1	6	1		7						4908	
6						2969														31						3000	
7	24		4				4038				1	73	8			11		6		11	5	1				4182	
8	30	3	4					4171		53		5		70	107	1	6		231	2				170		4853	
9	1								1187								1			1	9					1199	
10	69	8	4						3301	2	34	28	28	12	10	14	1	2	8	20	1			14		3528	
11	10								5	434			1	6	1		3							1		461	
12	23							6			1	2775				3	2	1			4					2815	
13									1	3	1	1508	1	1	2						2					1519	
14	140	30	17	4					70	7	28	22	4281	11	11	30	3	49		35	2	2	2	1	18	4772	
15	249	12	38	11	87		107		297	5	32	23	419	8120	6	47		1358		34		1		617		11463	
16														1		170										171	
17	87	7	9	1				2	32	13	129	12	13	16	8	4265	4	8	1	22				13		4642	
18	18							4	8		2	1	9	5		1	205	2						1		256	
19	33	7	8						55	5	12	6	5	15	2	9		10160	1	16				12		10346	
20																			707							707	
21	8					13			1	1	1	1	9	6	2	3	2	1		2048				2		2098	
22	15								1			5		2			2				239					264	
23																					1	59				60	
24				6												2				1				90		99	
25	95	10	6	3			21		61	3	39	8	40	4	4	2	11	341		10		1		8009		8664	
Total AD	6777	1292	2465	3306	4348	2982	4382	4383	1201	4022	490	3451	1720	5114	8876	257	4413	225	12433	710	2312	268	74	91	9818		85410

Tabla 3.3.13 Porcentaje sobre filas de los casos en cada uno de los grupos formados mediante cluster k-medias y Análisis Discriminante. La diagonal en rojo muestra el porcentaje de coincidencia de ambos métodos de clasificación para cada grupo.

Grupos Análisis Cluster	Grupos Análisis Discriminante																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	85,9		0,2				5,0		0,1	0,4	0,1	4,4	0,7	0,4	0,5	0,1	0,1		0,4			0,8	0,1			0,6
2	0,1	96,4		0,1					0,1	0,1				1,5	0,3	0,1	0,2		0,2		0,3				0,6	
3	0,3	0,2	95,2						0,4			0,4	1,3	0,7	0,3		0,1	0,1	0,1		0,3			0,2	0,4	
4	1,1	0,4	0,2	67,6				0,5					0,3	2,4	1,5	0,2	0,4		4,9		0,2	0,4	0,1	0,1	18,6	
5	0,2		0,1	0,1	86,8			0,9		0,6			0,1	1,4	9,5		0,1				0,1					
6						99,0															1,0					
7	0,6		0,1				96,6				1,7	0,2				0,3		0,1			0,3	0,1				
8	0,6	0,1	0,1					85,9		1,1	0,1			1,4	2,2		0,1		4,8						3,5	
9	0,1							99,0									0,1				0,1	0,8				
10	2,0	0,2	0,1						93,6	0,1	1,0	0,8	0,3	0,3	0,3	0,4	0,0	0,1	0,2		0,6				0,4	
11	2,2								1,1	94,1		0,2	1,3	0,2			0,7								0,2	
12	0,8							0,2			98,6					0,1	0,1					0,1				
13									0,1	0,2	0,1	99,3	0,1	0,1	0,1	0,1						0,1				
14	2,9	0,6	0,4	0,1				0,2		1,5	0,1	0,6	0,5	89,7	0,2	0,2	0,6	0,1	1,0		0,7				0,4	
15	2,2	0,1	0,3	0,1	0,8			0,9		2,6		0,3	0,2	3,7	70,8	0,1	0,4		11,8		0,3				5,4	
16														0,6		99,4										
17	1,9	0,2	0,2	0,0					0,7	0,3	2,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	91,9	0,1	0,2		0,5				0,3	
18	7,0							1,6		3,1	0,8	0,4	3,5	2,0			0,4	80,1	0,8						0,4	
19	0,3	0,1	0,1						0,5		0,1	0,1	0,1		0,1		0,1		98,2		0,2				0,1	
20																				100,0						
21	0,4					0,6							0,4	0,3	0,1	0,1	0,1				97,6				0,1	
22	5,7										1,9		0,8				0,8					90,5				
23																						1,7	98,3			
24				6,1																1,0				90,9		
25	1,1	0,1	0,1	0,0				0,2	0,7		0,5	0,1	0,5			2,0	0,1	0,1	3,9		0,1				92,4	

3.3.2.4 Descripción de los tipos de mareas.

Para describir los diferentes tipos de mareas o desembarcos hemos tomando como referencia los veinticinco grupos establecidos mediante el análisis clúster de k-medias. La adopción de este método de clasificación en lugar del Análisis Discriminante, se debe a un criterio puramente práctico, ya que la matriz final de centroides de los grupos resultantes del análisis de cluster se puede utilizar más fácilmente que las funciones discriminantes para clasificar casos futuros de desembarcos. Hemos omitido la descripción de los grupos cuyo número de mareas es muy poco significativo (ver Tabla 3.3.10), a saber:

- Grupo 11, la especie predominante es la palometa (*T. ovatus*).
- Grupo 16, especie predominante la lubina (*D. labrax*).
- Grupo 18, en el que predominan los serránidos.
- Grupo 20, compuesto casi exclusivamente por bivalvos.
- Grupo 22, predomina la llampuga (*C. hippurus*).
- Grupo 23, predomina el calamar (*L. vulgaris*).
- Grupo 24, compuesto casi exclusivamente por *Murex* spp.

Grupo 1 (TM1)

Este grupo de mareas es uno de los más numerosos, con 6873 casos (8,05% del total). Los desembarcos del conjunto de especies fluctúan entre las 12,5 tm del año 1994 y las 25 tm de los años 1995 y 2006 (Tabla 3.3.14). En la composición media de los desembarcos el porcentaje mayor de la CPUE corresponde a los espáridos, con un 36,5%, seguidos de las tres categorías de mezclas, el pulpo y los salmonetes, aunque todas ellas en una proporción mucho menor; el resto de especies representan el 30,2% (Fig. 3.3.9). El promedio de capturas totales por marea es de 38,4 kilogramos, en tanto que las capturas medias de espáridos por marea varían entre 15,7 y 24,2 kg. Aunque los desembarcos de espáridos del TM1 se producen durante todo el año, muestran una cierta estacionalidad, pudiéndose observar unos períodos con mayor número de mareas en los meses de marzo a mayo y octubre-noviembre y un período de menor actividad que coincide con la época estival (Fig. 3.3.10). Este perfil de desembarcos incluye especies tanto de

palangre de fondo como de trasmallo y, muy probablemente, sea el resultado de la utilización simultánea de ambos artes de pesca.

Tabla 3.3.14 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM1 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Espáridos	7132	12590	12823	12209	11056	8446	8668	9919	10960	10974	11093	10018	14020
Revuelto	206	2196	2683	3431	2657	1921	1984	2432	2984	2514	2287	2693	3797
Sopa	689	1880	2614	2651	1692	1591	2104	2273	2626	2356	2396	2051	2874
Pulpo	1756	3222	1928	1645	1666	1512	2133	1730	1042	1184	1550	1214	2009
Morrala	1506	3189	2011	2044	1956	1155	1145	1668	1495	1686	1589	1292	1314
Salmonetes	1231	1805	1381	1408	2174	1819	1508	1669	779	1066	988	1063	1267
Otras esp.	10998	8370	10099	9942	8686	7403	7675	8571	10502	10019	10019	9951	13985
Total kilos	12520	24882	23440	23388	21201	16443	17542	19690	19886	19780	19901	18331	25280
Nº de mareas	454	520	602	579	590	408	387	455	524	549	588	535	682
kg/marea	27,6	47,8	38,9	40,4	35,9	40,3	45,3	43,3	37,9	36,0	33,8	34,3	37,1

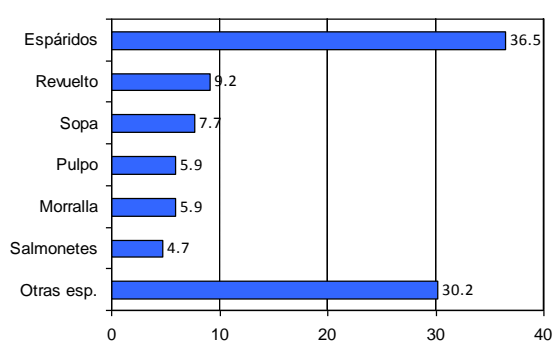


Figura 3.3.9 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM1 en el período 1994-2006.

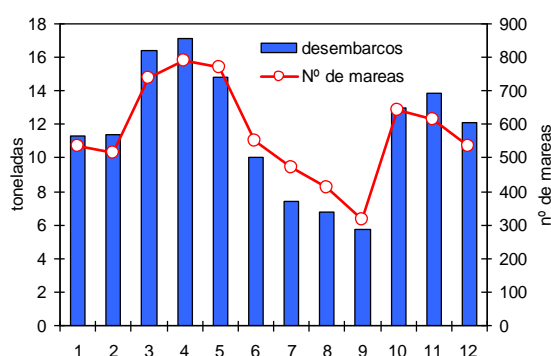


Figura 3.3.10 Desembarcos totales de espáridos y número total mensual de mareas TM1 en el período 1994-2006.

Grupo 2 (TM2)

El número total de mareas pertenecientes a este grupo es de 1235, lo que representa únicamente el 1,4% del total. Los desembarcos variaron sustancialmente a lo largo del período de estudio, con mínimos en los años 1994, 1996, 2002 y 2003 en los que no se superaron los 1000 kg, y máximos comprendidos entre 4000 y 5000 kg en los años 1997, 1999 y 2000 (Tabla 3.3.15). La especie predominante es el lenguado con un porcentaje medio del 60,6% de la CPUE, acompañada de las mezclas, el pulpo y la sepia (Fig. 3.3.11). Los rendimientos medios anuales oscilan

entre 10 y 17 kg de lenguado por marea. La estacionalidad es muy acusada, produciéndose los mayores desembarcos en los meses de diciembre y, principalmente, enero y febrero (Fig. 3.3.12). Este perfil de desembarcos encaja perfectamente con el descrito para el trasmallo del tipo “lenguadera” (ver Fig. 2.3.5, Capítulo 2).

Tabla 3.3.15 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM2 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Lenguado	271	1216	354	2263	1562	3255	2380	1705	486	542	906	1304	2048
Revuelto	6	257	60	421	307	467	637	279	104	141	210	255	273
Sepia	34	121	49	404	224	203	239	205	113	60	85	147	196
Pulpo	29	184	46	249	176	216	214	191	41	28	51	115	102
Sopa	23	60	25	284	108	215	138	97	56	33	81	88	104
Otras esp.	249	575	125	664	577	920	719	490	221	182	286	511	606
Total kilos	611	2412	659	4285	2955	5276	4327	2967	1021	986	1620	2420	3329
Nº de mareas	23	69	28	119	118	196	140	124	52	56	97	88	125
kg/marea	26,6	35,0	23,5	36,0	25,0	26,9	30,9	23,9	19,6	17,6	16,7	27,5	26,6

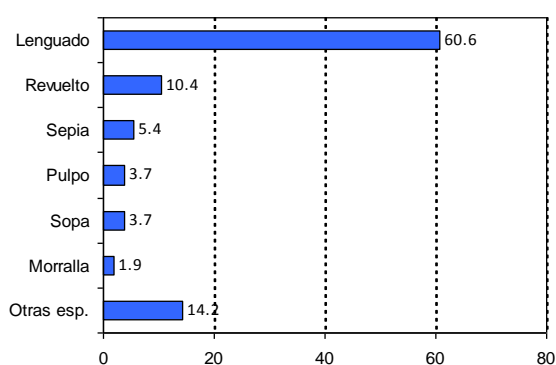


Figura 3.3.11 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM2 en el período 1994-2006.

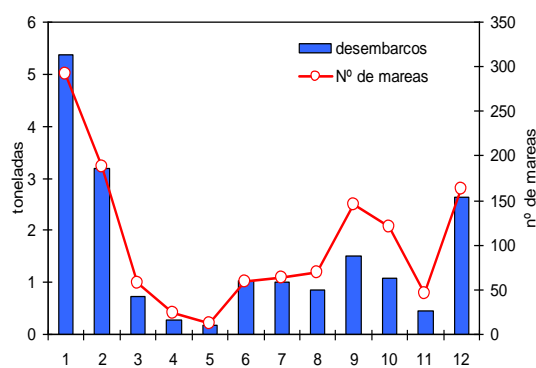


Figura 3.3.12 Desembarcos totales de lenguado y número total mensual de mareas TM2 en el período 1994-2006.

Grupo 3 (TM3)

El número de mareas anuales de este grupo manifiesta una tendencia creciente a lo largo de la serie histórica, alcanzando un total de 2459 (2,9%). Tanto los desembarcos totales como los de lecha (*Seriola dumerili*), que es la especie principal, muestran la misma tendencia creciente (Tabla 3.3.16). Esta especie alcanza un promedio del 60,4% de la CPUE, en tanto que otras especies acompañantes, principalmente espáridos, mezclas y escómbridos, están presentes

en porcentajes pequeños (Fig. 3.3.13). El mayor número de mareas y desembarcos de lecha se produce en los meses de noviembre y diciembre (Fig. 3.3.14), variando los rendimientos medios anuales de esta especie entre los 32 y 52 kg por marea. Este perfil de desembarcos puede corresponder tanto al de la solta bonitolera como al de la “moruna gruesa” (Figs. 2.3.9 y 2.3.14 del Capítulo 2).

Tabla 3.3.16 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM3 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Lecha	4514	5847	3457	6832	4590	9577	8576	6718	5509	8449	11314	13312	13722
Epáridos	230	464	309	800	442	924	889	1000	637	842	697	1359	1923
Revuelto	81	571	333	848	282	445	855	825	653	482	674	1312	1142
Sopa	91	248	287	903	286	466	755	681	442	582	705	741	1130
Escómbridos	92	143	117	322	50	709	256	478	231	338	1025	863	1197
Otras esp.	1752	2084	1192	2502	1383	2220	3754	2099	2312	1623	2450	2724	4026
Total kilos	6760	9356	5695	12207	7033	14341	15084	11801	9783	12316	16865	20311	23139
Nº de mareas	104	131	98	209	133	186	272	168	175	184	255	284	260
kg/marea	65,0	71,4	58,1	58,4	52,9	77,1	55,5	70,2	55,9	66,9	66,1	71,5	89,0

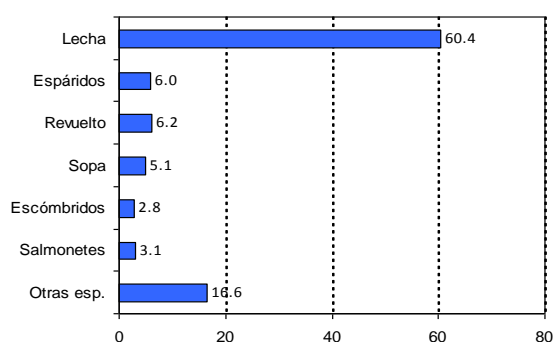


Figura 3.3.13 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM3 en el período 1994-2006.

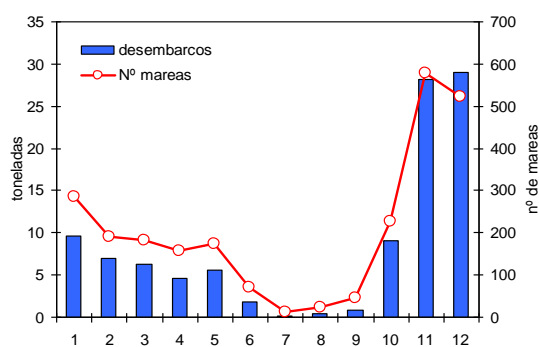


Figura 3.3.14 Desembarcos totales de lecha y número total mensual de mareas TM3 en el período 1994-2006.

Grupo 4 (TM4)

El número de mareas de este grupo asciende a 4836, lo que representa el 5,7% del total. Entre las especies desembarcadas destaca especialmente la sepia (49,6 % de la CPUE), la cual va acompañada de pulpo, mezclas, salmonetes, escorpénidos y espáridos en proporciones sensiblemente menores (Fig. 3.3.15). Los desembarcos anuales de sepia fluctúan a lo largo de la serie histórica aunque no muestran una tendencia definida, destacando los años 1995 y 2002 en los que se superaron los 10000 kilos (Tabla 3.3.17). Los rendimientos medios anuales se sitúan

entre los 14 y 20 kilos de sepia por marea. Prácticamente todas las mareas se producen durante los seis primeros meses del año, aunque los meses de febrero y marzo son los de mayor actividad (Fig. 3.3.16). Tanto el perfil de los desembarcos como la estacionalidad de la actividad encajan perfectamente con los del trasmallo tipo “sepiera” descrito en el Capítulo 2. (Fig. 2.3.4).

Tabla 3.3.17 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM4 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Sepia	7945	11266	3283	5470	3778	4226	9847	7885	13836	5246	4920	3937	5986
Pulpo	3536	4771	1349	2104	1066	736	2150	2336	3599	1957	1397	1419	2111
Morralla	1919	3450	944	1595	725	509	806	1256	2506	1152	1049	1202	1250
Revuelto	53	890	394	963	424	400	907	870	1722	1022	535	621	1386
Salmonetes	1122	1796	273	830	589	317	1211	922	1135	446	276	147	414
Sopa	146	380	224	577	236	289	503	718	1206	532	570	409	684
Escorpénidos	152	280	178	367	330	372	889	632	867	500	253	346	582
Espáridos	390	544	199	271	146	197	273	501	709	489	378	330	455
Otras esp.	1195	1669	539	1074	695	1146	1371	1360	2401	1026	1084	1038	1303
Total kilos	16458	25046	7382	13251	7989	8192	17957	16479	27980	12369	10461	9447	14172
Nº de mareas	434	546	230	346	268	232	473	359	655	323	306	285	379
kg/marea	37,9	45,9	32,1	38,3	29,8	35,3	38,0	45,9	42,7	38,3	34,2	33,1	37,4

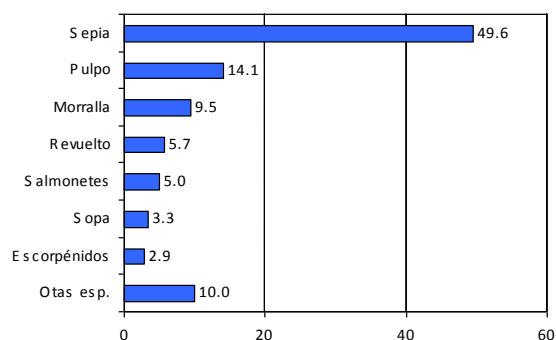


Figura 3.3.15 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM4 en el período 1994-2006.

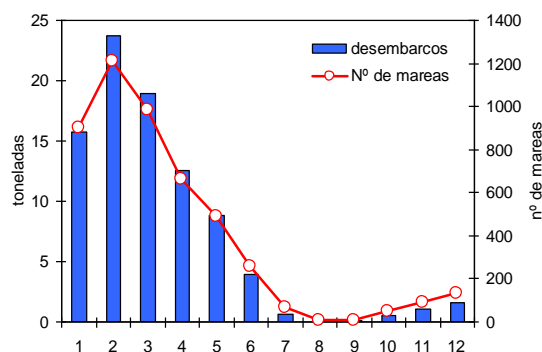


Figura 3.3.16 Desembarcos totales de sepia y número total mensual de mareas TM4 en el período 1994-2006.

Grupo 5 (TM5)

El número total de mareas de este grupo asciende a 4908 (5,7%). En su composición media predominan los salmonetes con un 77,7% de la CPUE, los cuales van acompañados, aunque en proporciones muy inferiores, de mezclas, pulpo, sepia, escorpénidos y espáridos (Fig. 3.3.17). Las mareas y desembarcos de

salmonetes se reparten a lo largo de todo el año, aunque aumentan sensiblemente en los meses de octubre y noviembre (Fig. 3.3.18). Los desembarcos totales fluctúan entre 10 y 15 toneladas anuales, aunque en los años 1999, 2000 y 2001 se situaron alrededor de las 20 toneladas debido al notable aumento de las capturas de salmonetes (Tabla 3.3.18). Los rendimientos anuales medios de salmonetes están entre 21 y 41 kilos por marea. Tanto la composición de los desembarcos como el incremento estacional de la actividad y de los desembarcos de salmonetes son semejantes a los descritos para el trasmallo salmonetero o “tir” en el Capítulo 2 (Fig. 2.3.3).

Tabla 3.3.18 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM5 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Salmonetes	4915	7972	7881	6991	8766	14590	15461	16592	10381	9520	7183	7695	12088
Morralla	502	651	739	600	464	796	975	1002	723	874	745	605	1242
Pulpo	354	432	306	304	338	994	1141	611	513	364	427	642	424
Revuelto	35	313	322	447	515	683	592	514	773	490	412	406	727
Escorpénidos	159	26	118	116	551	729	646	544	287	438	67	103	339
Sepia	157	106	84	137	191	270	540	577	474	328	230	267	375
Sopa	108	101	174	214	170	286	418	371	301	208	200	241	408
Espáridos	93	139	121	96	181	204	189	184	137	177	103	180	119
Otras esp.	211	208	207	241	357	563	534	610	341	213	343	252	194
Total kilos	6534	9949	9951	9146	11533	19115	20496	21005	13930	12612	9708	10391	15914
Nº de mareas	230	192	279	276	400	482	560	661	474	375	301	276	402
kg/marea	28,4	51,8	35,7	33,1	28,8	39,7	36,6	31,8	29,4	33,6	32,3	37,6	39,6

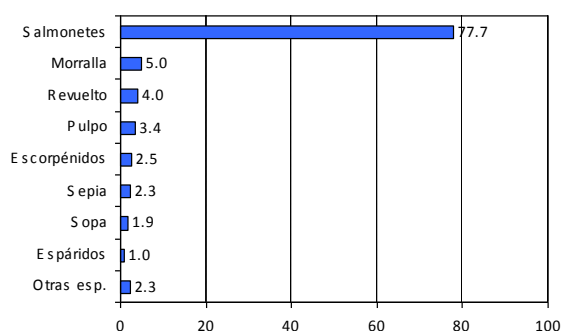


Figura 3.3.17 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM5 en el período 1994-2006.

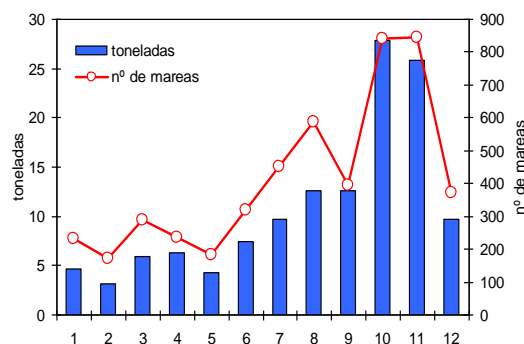


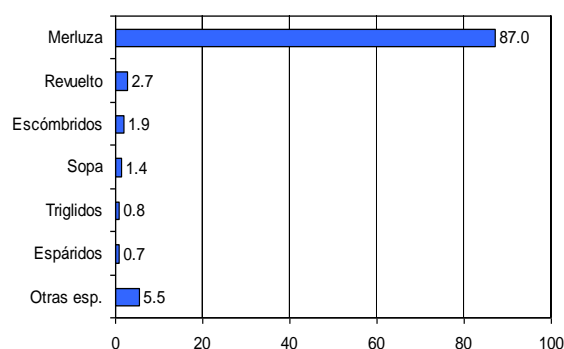
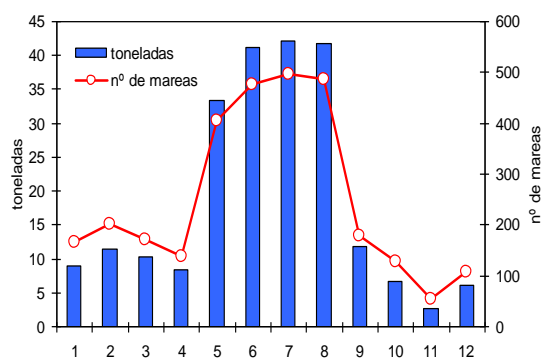
Figura 3.3.18 Desembarcos totales de salmonetes y número total mensual de mareas TM5 en el período 1994-2006.

Grupo 6 (TM6)

El número de mareas asciende a 3000 (3,5% del total) siendo la merluza la especie predominante en los desembarcos (Fig. 3.3.19). El mayor número se registra en los meses de mayo a agosto (Fig. 3.3.20) probablemente debido a que las condiciones meteorológicas en esa época son más favorables y permiten a las embarcaciones artesanales alejarse más de la costa y acceder a fondos más profundos, donde esta especie es más abundante. Los desembarcos de merluza en los dos primeros años de la serie histórica son prácticamente nulos; desde el año 1996 manifiestan una tendencia creciente, muy clara en los últimos cuatro años, siendo especialmente notables los desembarcos de los años 2000 y 2001 (Tabla 3.3.19). Los rendimientos medios anuales son especialmente elevados en el TM6, variando entre 50 y 100 kg/día de merluza por embarcación. El perfil de los desembarcos se corresponde con el de las plastiqueras, o red de pelo, para merluza.

Tabla 3.3.19 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM6 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Merluza	31	24	14140	13290	11261	11219	35964	43194	19461	9683	16648	19519	30365
Escómbridos	0	0	122	47	5	245	1565	1229	480	751	579	736	922
Revuelto	0	0	411	454	333	197	594	544	963	638	413	852	1105
Sopa	0	0	206	328	252	190	482	338	274	125	287	258	324
Triglidos	0	0	110	192	249	66	180	494	111	100	137	134	84
Espáridos	3	0	168	212	152	94	197	340	65	29	72	197	291
Otras esp.	0	11	1454	786	689	771	2133	2803	1313	579	1206	1420	1916
Total kilos	34	35	16611	15309	12941	12782	41114	48941	22667	11905	19343	23115	35006
Nº de mareas	2	1	211	245	230	216	392	428	316	161	229	257	312
kg/marea	17,0	34,8	78,7	62,5	56,3	59,2	104,9	114,3	71,7	73,9	84,5	89,9	112,2

**Figura 3.3.19** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM6 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.20** Desembarcos totales de merluza y número total mensual de mareas TM6 en el período 1994-2006.

Grupo 7 (TM7)

La mayor parte de los desembarcos está formada por especies pertenecientes al grupo de los espáridos, seguidas del conjunto de las diferentes mezclas, el pulpo y el congrio, aunque todas ellas en proporciones mucho menores (Fig. 3.3.21). El número total de mareas correspondientes a este grupo es de 4182 (4,9%) distribuidas a lo largo del año, aunque el último trimestre registra el mayor número de ellas (Fig. 3.3.22). En el período 1994-2001 los desembarcos totales se sitúan en torno a las 10 tm, excepto en el año 1996 en que se superaron las 20 tm; desde el año 2001 se observa una tendencia creciente en los mismos (Tabla 3.3.20). Los rendimientos medios anuales de espáridos están entre 26 y 39 kg/día y los rendimientos totales entre 38 y 55 kg/día. La correspondencia con el perfil de desembarcos descrito para el palangre de fondo en el Capítulo 3 es bastante notable.

Tabla 3.3.20 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM7 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Espáridos	7687	7406	15570	7453	10822	6602	7275	6843	10489	10847	13459	12232	15686
Sopa	182	423	1194	622	559	376	615	489	1000	1012	1261	879	1075
Revuelto	68	630	864	521	555	341	370	468	852	602	697	696	795
Congrio	555	422	857	445	465	392	794	118	498	279	689	314	235
Pulpo	308	477	437	373	269	265	361	80	117	239	287	255	358
Morralla	228	319	242	206	241	114	66	184	228	153	322	102	202
Otras esp.	1144	941	1950	1309	1500	1299	869	1314	1668	1725	1803	2286	2671
Total kilos	10171	10618	21114	10931	14410	9388	10350	9495	14851	14857	18517	16764	21022
Nº de mareas	266	238	454	284	328	168	204	182	357	372	483	428	418
kg/marea	38,2	44,6	46,5	38,5	43,9	55,9	50,7	52,2	41,6	39,9	38,3	39,2	50,3

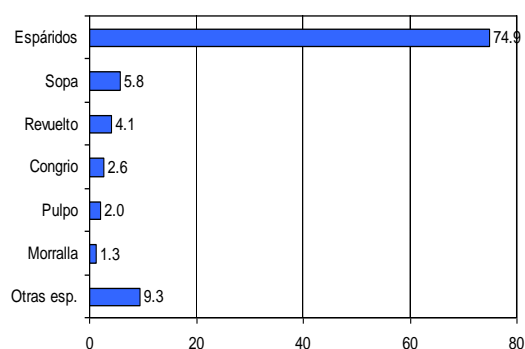


Figura 3.3.21 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM7 en el período 1994-2006.

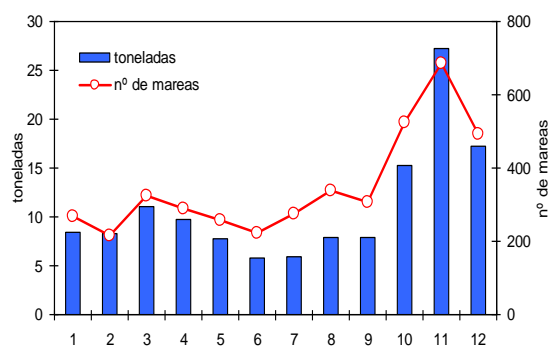


Figura 3.3.22 Desembarcos totales de espáridos y número total mensual de mareas TM7 en el período 1994-2006.

Grupo 8 (TM8)

En este tipo de mareas predominan los escorpénidos, aunque otras especies como salmonetes, mezclas, pulpo y sepia, también aparecen en proporciones importantes (Fig. 3.3.23); esta composición de especies sugiere que pueden corresponder a los desembarcos de trasmallos. La repartición temporal de las mareas y desembarcos muestra una clara estacionalidad, produciéndose el mayor número de ellas en los meses de junio a agosto (Fig. 3.3.24). Los desembarcos totales anuales muestran fuertes oscilaciones, pero sin una tendencia definida; lo mismo ocurre con los desembarcos de escorpénidos, aunque en este caso las oscilaciones son menores, variando entre el mínimo de 3 tm del año 1996 y las 12 tm del año 2000. Los rendimientos medios se sitúan entre los 13 y 22 kg/día para los escorpénidos y entre 32 y 52 kg/día para el conjunto de especies (Tabla 3.3.21).

Tabla 3.3.21 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM8 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Escorpénidos	6075	3730	2986	4786	7216	8412	11889	7998	6439	7074	5598	4638	6073
Salmonetes	2056	833	947	1440	2811	3387	4310	2998	1606	2397	1004	1593	2080
Morralla	903	1212	1123	1261	1467	1211	2618	1941	1817	3183	2286	1902	2327
Pulpo	1963	1367	906	1133	1475	2147	3502	1785	1051	917	1022	1145	1071
Revuelto	26	362	282	414	1077	1177	1478	924	1105	1202	860	1101	1112
Sepia	705	311	419	450	1031	908	1263	914	668	1073	673	649	727
Sopa	289	446	327	491	383	492	953	430	648	754	857	485	699
Otras esp.	1456	698	591	1177	2079	2023	1764	1177	1186	1854	1892	1369	1563
Total kilos	13472	8959	7582	11152	17540	19756	27777	18166	14519	18454	14191	12880	15653
Nº de mareas	396	192	219	269	553	511	531	384	365	461	302	316	354
kg/marea	34,0	46,7	34,6	41,5	31,7	38,7	52,3	47,3	39,8	40,0	47,0	40,8	44,2

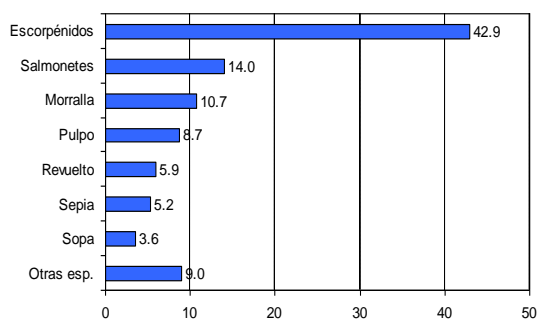


Figura 3.3.23 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM8 en el período 1994-2006.

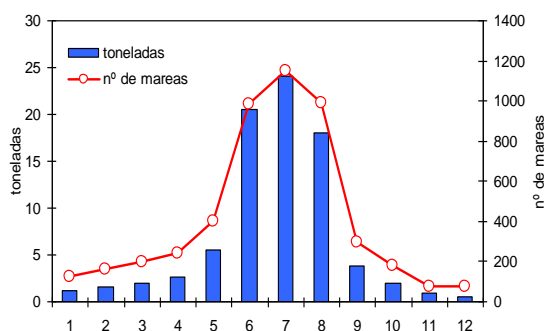


Figura 3.3.24 Desembarcos totales de escorpénidos y número total mensual de mareas TM8 en el período 1994-2006.

Grupo 9 (TM9)

El número total de mareas de este grupo es escaso (1199), lo que representa el 1,4% del total, repartidas muy desigualmente a lo largo del período estudiado; los desembarcos son igualmente irregulares, destacando especialmente los de los años 2001 (25,7 tm) y 2002 (42,8 tm) (Tabla 3.3.22). La especie objetivo es el pez espada (*Xiphias gladius*), la cual proporciona la mayor parte de los desembarcos, siendo otras especies de muy escasa presencia (Fig. 3.3.25). Si bien se registran mareas TM9 durante todo el año, la estacionalidad es marcada, siendo más numerosas entre los meses de julio a octubre (Fig. 3.3.26). La presencia en los desembarcos de especies como el congrio o los espáridos es debida a que para la captura del pez espada se utilizan tanto los palangres de superficie como los mixtos o de “piedrabela”.

Tabla 3.3.22 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM9 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pez espada	5664	161	1269	412	10126	7016	12512	25725	42826	4934	6506	16816	14415
Llampuga	0	0	36	0	212	224	209	1400	185	416	484	1137	1331
Congrio	6	0	18	17	134	188	273	57	363	54	35	117	184
Escómbridos	0	0	0	0	93	14	21	54	36	65	72	358	73
Espáridos	26	0	14	26	216	54	11	45	57	32	25	94	94
Lecha	0	0	0	0	103	50	66	-33	41	0	176	207	36
Otras esp.	114	8	41	45	398	203	234	727	739	168	146	288	335
Total kilos	5810	169	1378	500	11282	7749	13326	27975	44247	5669	7443	19017	16468
Nº de mareas	58	2	18	11	136	78	81	173	300	54	74	130	84
kg/marea	100,2	84,4	76,5	45,4	83,0	99,3	164,5	161,7	147,5	105,0	100,6	146,3	196,0

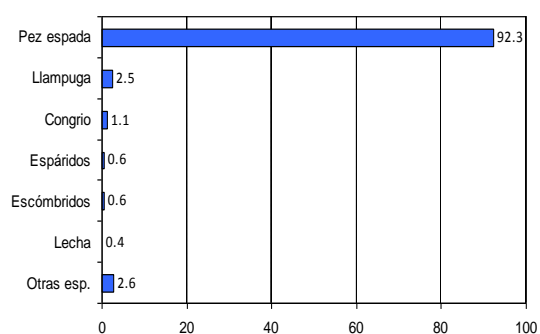


Figura 3.3.25 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM9 en el período 1994-2006.

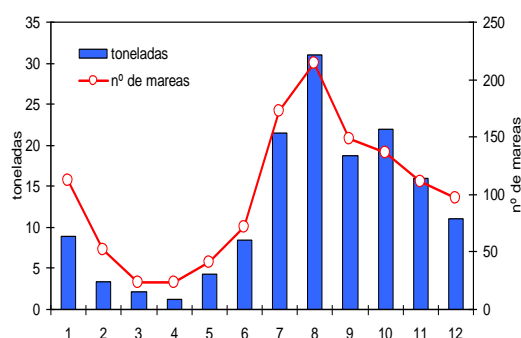


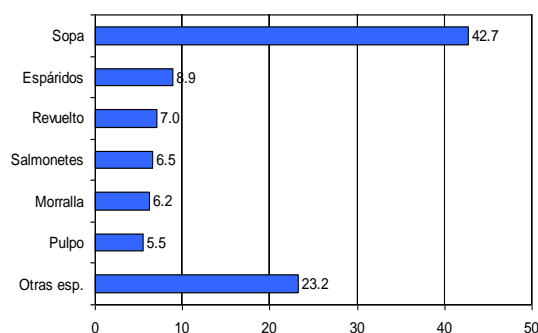
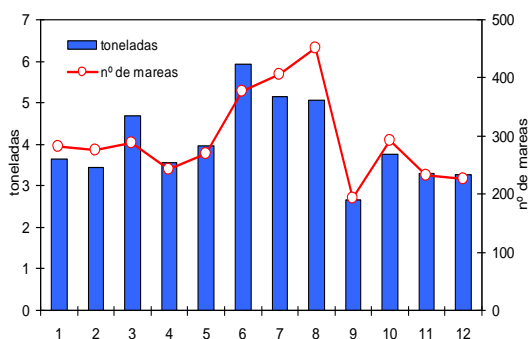
Figura 3.3.26 Desembarcos totales de pez espada y número total mensual de mareas TM9 en el período 1994-2006.

Grupo 10 (TM10)

El número de mareas es de 3528, representando el 4,1% del total; la categoría de mezcla “sopa” es la predominante en los desembarcos (42,7%) aunque igualmente hay espáridos, salmonetes, pulpo y otras mezclas en porcentajes apreciables (Fig. 3.3.27). Las mareas se distribuyen a lo largo de todo el año, aunque con se dan con una frecuencia algo mayor en los meses de junio a agosto (Fig. 3.3.28); los desembarcos tampoco presentan estacionalidad, lo que es bastante lógico dado que las especies presentes en esta categoría de mezcla son numerosas, excepto por los mínimos correspondientes al mes de septiembre que se deben a la menor actividad de la flota en esa época. Los rendimientos medios anuales por embarcación están comprendidos entre 29 y 45 kg/día para el conjunto de especies y entre 11 y 18 kg/día para la “sopa” (Tabla 3.3.23). Dado que las mezclas están presentes en los desembarcos de los principales artes de pesca (ver ANEXO IV) no se pueden considerar como diferenciadoras de ninguno de ellos en concreto.

Tabla 3.3.23 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM10 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Sopa	1316	3748	4331	5991	3933	2641	3442	3727	3956	2844	3760	3764	4953
Espáridos	313	772	1129	1428	1130	611	713	985	1061	820	880	914	1419
Morralla	309	1092	775	1085	898	571	734	743	545	468	832	484	643
Revuelto	8	462	630	1080	494	372	583	776	911	583	740	718	1000
Salmonetes	371	718	810	1119	734	756	916	693	454	308	387	493	461
Pulpo	257	996	671	762	450	491	820	774	530	438	424	544	773
Otras esp.	840	1983	2235	3300	2164	2167	2421	2539	2797	1993	2611	2578	3160
Total kilos	3415	9770	10581	14765	9804	7609	9628	10237	10253	7453	9633	9496	12408
Nº de mareas	119	253	340	442	281	196	250	255	285	233	320	277	277
kg/marea	28,7	38,6	31,1	33,4	34,9	38,8	38,5	40,1	36,0	32,0	30,1	34,3	44,8

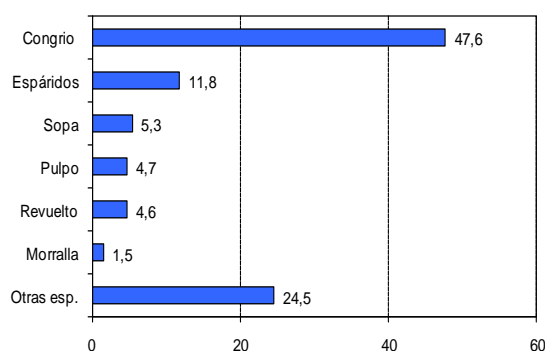
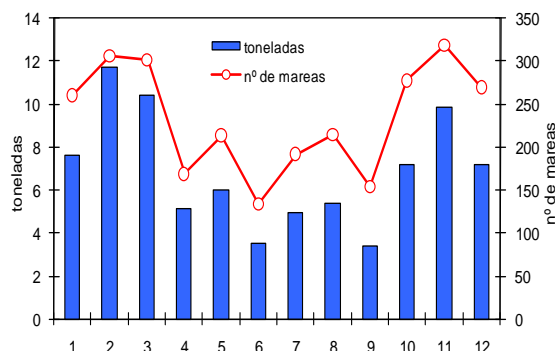
**Figura 3.3.27** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM10 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.28** Desembarcos totales de “sopa” y número total mensual de mareas TM10 en el período 1994-2006.

Grupo 12 (TM12)

Se contabilizan 2815 mareas de este tipo (3,3% del total) en las que la especie con mayor presencia en los desembarcos es el congrio (47,6%) acompañada, en porcentajes apreciables, por otras especies y mezclas características de los palangres de fondo: espáridos, sopa, revuelto y pulpo (Fig. 3.3.29). El mayor número de mareas y los desembarcos principales se dan durante el primer y último trimestre del año (Fig. 3.3.30). Los rendimientos medios anuales se sitúan entre 52 y 71 kg/día para el total de especies y entre 22 y 34 kg/día para el congrio. Tanto los desembarcos anuales de congrio como el rendimiento medio para esta especie manifiestan tendencias decrecientes en el período de estudio (Tabla 3.3.24). El congrio es especie objetivo del palangre de fondo “gordo”.

Tabla 3.3.24 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM12 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Congrio	9359	8440	8815	9977	8187	2550	3055	5428	7865	7797	4378	3052	3605
Espáridos	2039	2924	3389	3298	2672	1066	1467	1571	2793	3277	1945	1357	1902
Sopa	411	705	995	741	485	314	279	641	877	685	689	398	558
Pulpo	1231	1001	992	640	457	431	480	601	420	386	435	203	434
Revuelto	70	830	952	1081	531	247	254	432	803	808	529	280	506
Morralla	476	326	307	166	141	40	105	180	351	120	181	83	108
Otras esp.	2273	2949	3982	3601	3643	1416	944	2589	3526	3746	2253	1929	2042
Total kilos	15859	17174	19433	19505	16115	6064	6583	11444	16634	16819	10409	7302	9155
Nº de mareas	280	287	314	301	257	107	103	160	251	274	199	127	155
kg/marea	56,6	59,8	61,9	64,8	62,7	56,7	63,9	71,5	66,3	61,4	52,3	57,5	59,1

**Figura 3.3.29** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM12 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.30** Desembarcos totales de congrio y número total mensual de mareas TM10 en el período 1994-2006.

Grupo 13 (TM13)

En este grupo solamente se contabilizan 1519 mareas (1,8%) en las que predominan los escómbridos (62,4%) y en pequeños porcentajes aparecen las mezclas, los espáridos y la lecha (Fig. 3.3.31). Los desembarcos y la repartición de mareas tienen un carácter marcadamente estacional, con máximos de actividad entre los meses de noviembre y marzo (Fig. 3.3.32). Estas características, junto con el perfil de desembarcos, sugieren que TM13 puede responder a la actividad de las soltas bonitoleras, tanto las clásicas como las monofilamento, descritas en el Capítulo 2. Los desembarcos de escómbridos y el número de mareas han aumentado continua y notablemente a lo largo del período de estudio (Tabla 3.3.25); los rendimientos anuales medios de estas especies también han aumentado, desde los 25 kg/día en 1994 hasta los 96 kg/día en 2006.

Tabla 3.3.25 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM13 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Escómbridos	536	1820	3714	3617	1927	6798	5562	7933	5488	11284	23743	14959	15124
Lecha	38	165	127	273	230	766	213	716	291	794	1588	895	1191
Espáridos	50	143	215	302	105	598	172	807	374	857	867	740	1046
Sopa	6	87	314	309	96	506	181	436	383	626	1101	526	656
Revuelto	14	94	322	323	74	433	244	279	434	869	846	605	654
Merluza	0	116	309	195	109	309	812	364	432	219	1118	263	370
Otras esp.	404	957	842	899	577	1541	928	1553	1665	2101	2391	2069	1713
Total kilos	1049	3382	5842	5918	3117	10951	8111	12088	9067	16749	31654	20057	20752
Nº de mareas	21	30	80	69	34	122	73	115	114	200	308	196	157
kg/marea	49,9	112,7	73,0	85,8	91,7	89,8	111,1	105,1	79,5	83,7	102,8	102,3	132,2

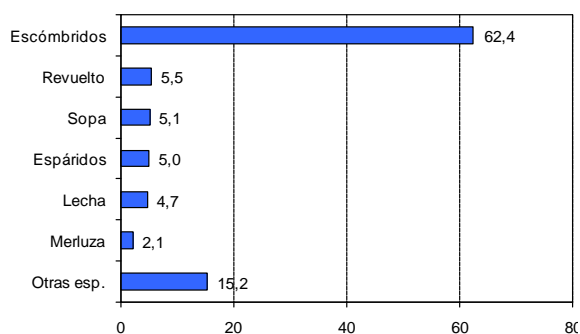


Figura 3.3.31 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM13 en el período 1994-2006.

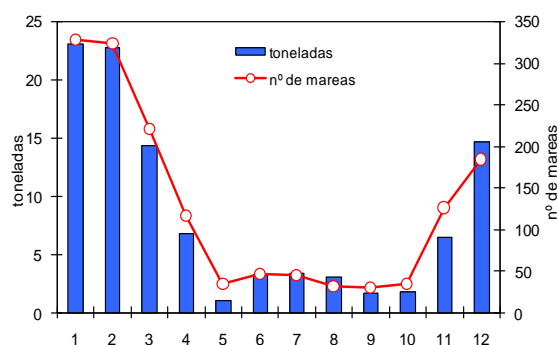


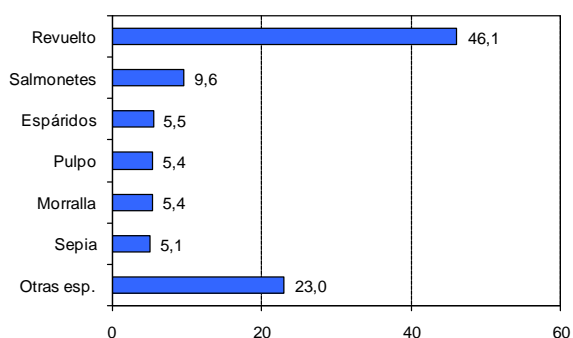
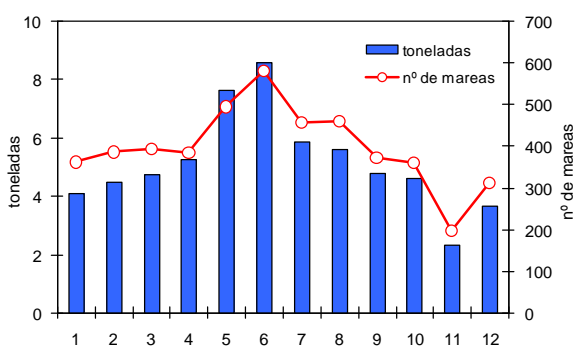
Figura 3.3.32 Desembarcos totales de escómbridos y número total mensual de mareas TM13 en el período 1994-2006.

Grupo 14 (TM14)

En este grupo se incluyen 4772 mareas (5,6% del total) caracterizadas por ser la categoría de mezclas “*revuelto*” la que aporta el mayor porcentaje en los desembarcos por marea (46,1%); otras especies como salmonetes, espáridos, pulpo y sepia están también presentes, aunque en proporción mucho menor (Fig. 3.3.33). Hay una distribución de las mareas y desembarcos a lo largo de todo el año, aunque durante los meses de mayo y junio se registra un máximo (Fig. 3.3.34). Al igual que ocurre con el TM10, caracterizada por ser las especies agrupadas en la categoría “*sopa*” las dominantes en los desembarcos, no es posible relacionar las mareas TM14 con artes de pesca concretos, puesto que tanto en los desembarcos de trasmallos como en las plastiqueras y palangres está presente esta categoría comercial (ANEXO IV). Los desembarcos y los rendimientos anuales medios por marea se mantienen bastante estables desde el año 1997 (Tabla 3.3.26).

Tabla 3.3.26 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM14 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Revuelto	164	3382	3120	6071	6786	3984	4209	3689	6920	5464	4419	6538	6912
Sepia	7	177	279	719	795	506	489	528	1028	806	526	759	1103
Morralla	43	721	576	1152	754	358	388	583	1092	665	810	898	753
Espáridos	13	442	488	926	1041	552	471	533	1118	827	578	879	1114
Pulpo	24	528	497	680	1011	758	829	653	821	751	468	1031	994
Salmonetes	61	747	835	1348	2008	1507	1333	1109	1356	1183	641	1172	1076
Otras esp.	127	1363	1733	3823	3359	2346	2966	2477	4369	3264	2980	4380	4459
Total kilos	440	7359	7528	14719	15753	10010	10684	9572	16704	12960	10423	15657	16413
Nº de mareas	20	279	297	464	547	322	301	290	509	444	353	469	477
kg/marea	22,0	26,4	25,3	31,7	28,8	31,1	35,5	33,0	32,8	29,2	29,5	33,4	34,4

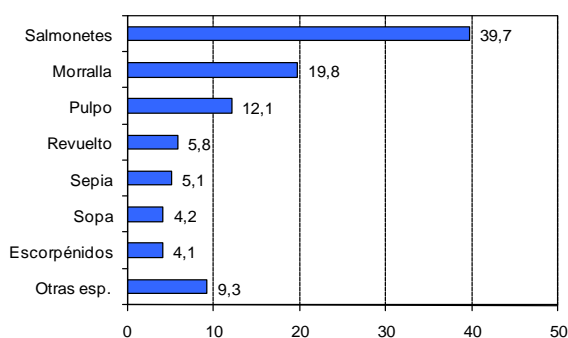
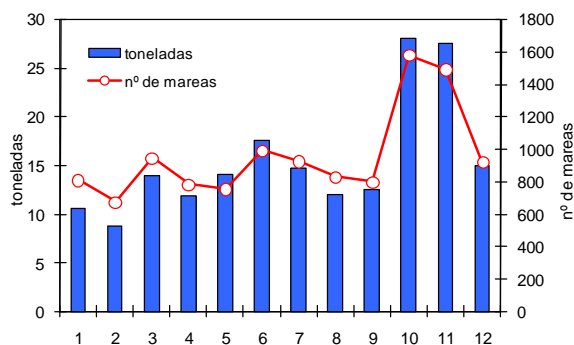
**Figura 3.3.33** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM14 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.34** Desembarcos totales de “revuelto” y número total mensual de mareas TM14 en el período 1994-2006.

Grupo 15 (TM15)

Este es el grupo de mareas más numeroso, con 11463 casos (13,4%). La composición de especies es similar a la del TM5, salvo que en este caso el salmonete, que es la especie principal, aparece en una proporción bastante más baja (39,7%) en tanto que las otras especies están presentes en proporciones mayores (Fig. 3.3.5). De la misma manera que en los TM5, los desembarcos y mareas se dan a lo largo de todo el año, aunque los meses de octubre y noviembre son los de mayor actividad (Fig. 3.3.36). Los desembarcos de salmonetes son bastante constantes alrededor de las 10 tm anuales, excepto en los años 1999 a 2001 en los que aumentaron notablemente (Tabla 3.3.27). Los rendimientos totales medios por marea son similares a los del TM5, entre 35 y 49 kg/día, mientras que los rendimientos para los salmonetes son algo inferiores, entre 13 y 19 kg/día.

Tabla 3.3.27 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM15 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Salmonetes	11695	10896	10379	12867	15152	17656	25267	21777	12457	12766	11131	11925	12882
Morralla	6387	6007	5872	6760	7022	7127	10840	10161	5659	7087	5636	5455	6797
Pulpo	4247	4911	3883	4261	4498	5420	10484	7502	3146	2451	2728	3763	2810
Revuelto	190	1442	1515	2471	2440	2085	3652	3164	2230	2071	1409	1920	1992
Sepia	1661	1199	920	2040	2045	1909	3064	3430	2144	1755	1077	1059	1352
Sopa	876	1211	1442	1913	1604	1874	3044	2434	1382	1411	1135	980	1282
Escorpénidos	971	592	694	895	2214	2379	3450	2650	1324	1799	801	1163	1608
Otras esp.	3732	3348	2534	3418	4467	4877	6452	5804	3500	3526	3881	3569	2993
Total kilos	29758	29607	27239	34624	39441	43327	66253	56921	31842	32867	27797	29834	31714
Nº de mareas	845	692	783	871	1088	972	1358	1229	771	783	653	702	716
kg/marea	35,2	42,8	34,8	39,8	36,3	44,6	48,8	46,3	41,3	42,0	42,6	42,5	44,3

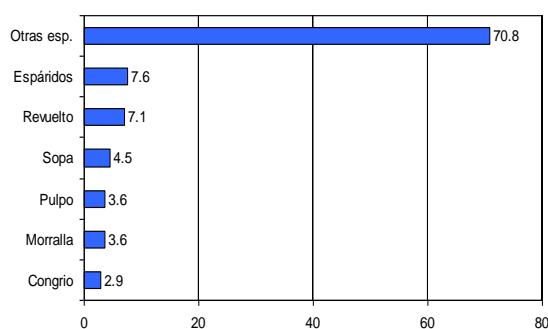
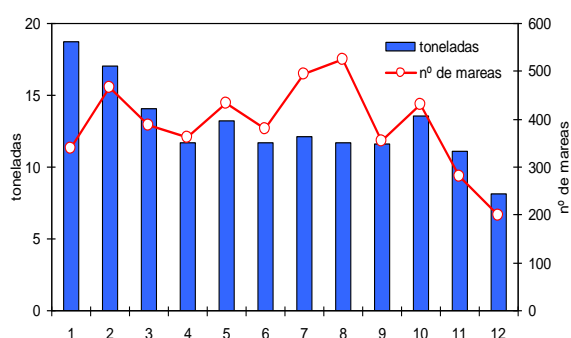
**Figura 3.3.35** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM15 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.36** Desembarcos totales de salmonetes y número total mensual de mareas TM15 en el período 1994-2006.

Grupo 17 (TM17)

En total hay 4642 mareas de este tipo (5,4%) en las que la mayor parte de los desembarcos corresponde al conjunto de especies pertenecientes al grupo que denominamos “*varios*” en la lista de referencia. Sin embargo, si prescindimos de ellas, el perfil de desembarcos es muy semejante al del TM1, puesto que los espáridos, revuelto, sopa, pulpo y “*morrala*” están presentes en proporciones parecidas (Fig. 3.3.37). Las TM17 se registran a lo largo de todo el año sin mostrar ninguna estacionalidad, excepto por una disminución en los meses de noviembre y diciembre. Los mayores desembarcos se producen en los meses de enero y febrero y los menores en el mes de diciembre (Fig. 3.3.38). Los rendimientos medios anuales por embarcación están comprendidos entre 48 y 70 kg/día (Tabla 3.3.28).

Tabla 3.3.28 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM17 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Espáridos	1687	2192	1695	2097	3099	1584	1286	1305	1961	1995	1276	1583	2056
Revuelto	137	1305	1053	1322	1949	860	893	1120	1302	1366	958	1127	1657
Sopa	333	633	682	1117	1192	758	714	777	932	950	888	888	1145
Pulpo	1001	1201	615	791	1024	605	1026	798	402	495	527	570	737
Morrala	924	1082	700	620	1186	462	398	575	573	508	535	705	561
Congrio	627	997	580	1177	1156	469	584	654	726	1424	744	433	623
Otras esp.	13683	20658	12350	14523	24587	12235	11217	12511	12517	15235	10374	13374	16809
Total kilos	18392	28068	17676	21646	34192	16974	16118	17740	18414	21972	15301	18679	23588
Nº de mareas	362	404	366	418	491	279	262	313	309	399	314	334	391
kg/marea	50,8	69,5	48,3	51,8	69,6	60,8	61,5	56,7	59,6	55,1	48,7	55,9	60,3

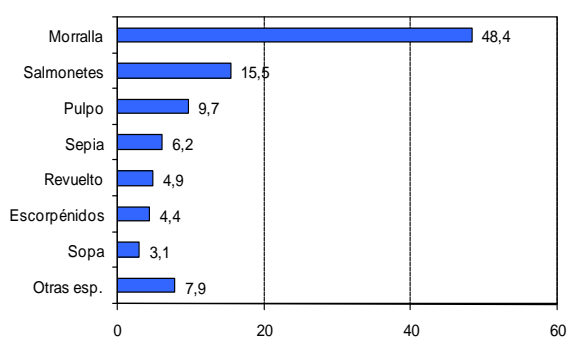
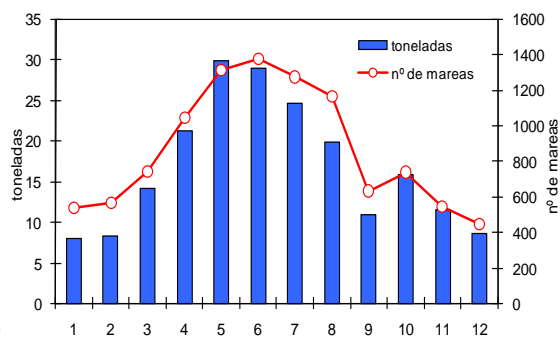
**Figura 3.3.37** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM17 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.36** Desembarcos totales de todas las especies y número mensual total de mareas TM15 en el período 1994-2006.

Grupo 19 (TM19)

Es el segundo grupo más numeroso, con 10346 casos (12,1%). En este caso los desembarcos predominantes pertenecen a la categoría “*morrala*”, aunque el resto de especies presentes son las mismas que en los TM15 y TM5 (Fig. 3.3.39). Aparte de la “*morrala*”, las diferencias con esos tipos de mareas se deben fundamentalmente al porcentaje de salmonetes en cada uno de ellos. Tanto el número de mareas como los desembarcos aumentan entre los meses de abril y agosto (Fig. 3.3.30). Los rendimientos anuales medios por embarcación son notablemente superiores a los de los TM5 y TM15, situándose entre los 48 y 70 kg/día (Tabla 3.3.29).

Tabla 3.3.29 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM19 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Morrala	16304	24334	13637	11320	12129	8337	11434	15050	18896	24035	16809	16166	13713
Salmonetes	4940	4661	4145	3722	4538	3253	4526	6061	5487	8560	4488	4743	4802
Pulpo	4367	7272	3784	2261	2517	1893	3157	4075	3459	4234	2938	3247	2558
Sepia	1911	2662	1934	1529	1901	1091	1283	1921	2622	3215	2213	2105	1871
Escorpénidos	767	958	807	595	1517	927	1706	2153	2311	3484	1882	2168	1855
Revuelto	233	2576	1321	1700	1085	640	917	1141	2140	2269	1773	1699	1441
Sopa	611	1454	1004	984	913	663	878	955	1120	1327	1239	1124	902
Otras esp.	3121	4212	2415	2281	2743	2004	1565	2364	3324	3390	3778	3042	2177
Total kilos	32253	48129	29047	24391	27343	18808	25465	33720	39360	50512	35120	34292	29320
Nº de mareas	979	1013	840	649	761	454	535	668	908	1114	876	863	686
kg/marea	32,9	47,5	34,6	37,6	35,9	41,4	47,6	50,5	43,3	45,3	40,1	39,7	42,7

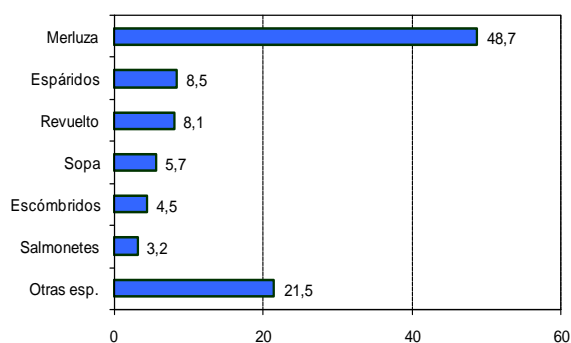
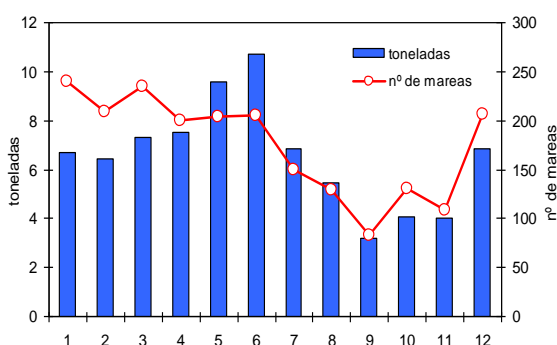
**Figura 3.3.39** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM19 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.40** Desembarcos totales de “morrala” y número total mensual de mareas TM19 en el período 1994-2006.

Grupo 21 (TM21)

El número de mareas de este tipo es de 2098 (2,5%) y en ellas, al igual que en el TM6, predominan los desembarcos de merluza, aunque en este caso en una proporción menor (48,7%) y acompañada de espáridos, mezclas, escómbridos principalmente (Fig. 3.3.41). En cuanto a la repartición estacional de las mareas, se registran durante todo el año, aunque con un mínimo en los meses estivales. Por su parte los desembarcos presentan un máximo en los meses de mayo y junio, y un mínimo en los meses de septiembre a noviembre (Fig. 3.3.42). El hecho de que tanto los desembarcos como el número de mareas sean tan escasos en los dos primeros años de la serie (Tabla 3.3.30) indica que puede tratarse de mareas pertenecientes a las plastiqueras, aunque la presencia de las otras especies reseñadas sugiere que pueden incluir igualmente desembarcos de otros artes, como trasmallos y plastiqueras para espáridos. Los rendimientos medios anuales están entre 60 y 100 kg/día para el conjunto de especies y entre 29 y 48 kg/día para la merluza.

Tabla 3.3.30 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM21 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Merluza	58	406	8850	6636	5509	4053	11340	11698	5864	4273	5597	6379	8112
Espáridos	19	86	1849	1556	899	724	1694	2038	699	211	943	1081	2181
Revuelto	0	88	1209	1030	780	771	1437	1441	931	507	698	857	1168
Escómbridos	0	80	501	363	76	623	1675	1502	875	985	1020	876	1131
Sopa	9	89	1057	1154	518	398	1226	1058	529	222	325	537	620
Salmonetes	24	29	422	392	328	321	1142	655	174	290	243	212	397
Otras esp.	85	247	4469	2710	2790	1661	4708	5333	2347	1487	2339	2803	3334
Total kilos	195	1024	18356	13841	10899	8551	23223	23726	11420	7975	11165	12744	16944
Nº de mareas	5	18	266	226	181	133	257	269	174	111	119	170	169
kg/marea	39,0	56,9	69,0	61,2	60,2	64,3	90,4	88,2	65,6	71,8	93,8	75,0	100,3

**Figura 3.3.41** Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM21 en el período 1994-2006.**Figura 3.3.42** Desembarcos totales de merluza y número mensual total de mareas TM21 en el período 1994-2006.

Grupo 25 (TM25)

Este grupo de mareas es el tercero en importancia por su número (8664, lo que supone el 10,1%). El pulpo domina en los desembarcos (46,0%) seguido de la “*morralla*”, los salmonetes y la sepia y, en menor medida, por los escorpénidos y otras mezclas (Fig. 3.3.43). La estacionalidad de las mareas y los desembarcos coincide con el ciclo vital de esta especie y su presencia en los fondos donde opera la flota artesanal, con máximos en los meses de marzo a mayo y mínimos en agosto y septiembre (Fig. 3.3.44). Los desembarcos de pulpo permanecen bastante estables alrededor de las 10 tm anuales, excepto en los periodos 1994-1995 y 2000-2001 en que aumentaron sensiblemente (Tabla 3.3.31). Los rendimientos medios anuales oscilan entre 35 y 62 kg /día para el conjunto de especies y entre 14 y 33 kg/día para el pulpo.

Tabla 3.3.31 Desembarcos anuales de las principales especies que componen el TM25 (en kg).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pulpo	22449	30885	11165	6941	6760	8211	18019	25932	12837	13120	11025	13916	13943
Morralla	7649	12530	4442	2344	2177	1900	3950	5655	1819	2257	2344	3122	1996
Salmonetes	6156	7681	3213	2095	2606	3225	6628	5848	2110	1372	2114	2332	1363
Sepia	6290	6816	3203	2606	2032	1859	3875	5918	2220	2534	1838	2708	2203
Escorpénidos	2325	2037	845	486	998	1096	2903	3110	512	778	826	1159	911
Revuelto	202	3014	1291	892	738	959	1933	1869	956	1045	761	1516	1204
Sopa	853	1989	899	691	350	644	1715	1633	603	479	608	756	863
Otras esp.	4605	5585	2237	1713	1360	2288	4057	4306	1725	1320	1768	2576	2554
Total kilos	50528	70537	27295	17769	17020	20180	43080	54271	22782	22905	21284	28085	25038
Nº de mareas	1166	1393	682	420	485	466	778	880	465	467	480	560	422
kg/marea	43,3	50,6	40,0	42,3	35,1	43,3	55,4	61,7	49,0	49,0	44,3	50,2	59,3

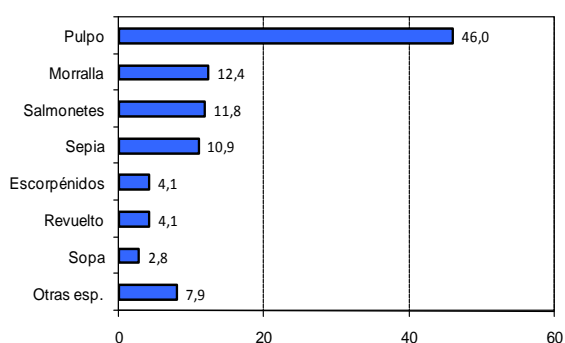


Figura 3.3.43 Principales especies (en % medio de la CPUE) del TM25 en el período 1994-2006.

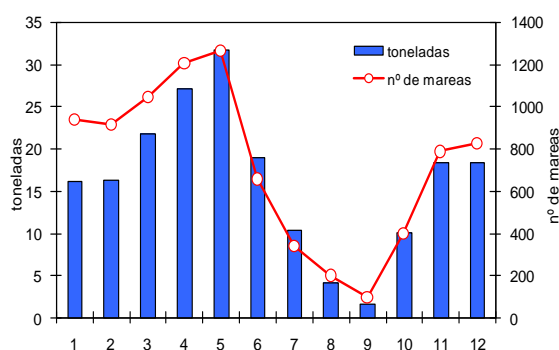


Figura 3.3.44 Desembarcos totales de pulpo y número total mensual de mareas TM25 en el período 1994-2006.

3.3.3 Asignación de los tipos de mareas a tácticas de pesca (“metiers”).

El criterio utilizado para asignar, si ello es posible, cada uno de los tipos de mareas a una táctica de pesca concreta, ha sido analizar la composición cualitativa de la captura y la proporción en que aparecen las diferentes especies en cada uno de los tipos de mareas y compararla con los datos que poseemos sobre la composición de la captura de los diferentes “*metiers*” expuesta en el Capítulo 2, así como con la que aportan estudios anteriores sobre la pesca artesanal en la zona de estudio (MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 1996; FORCADA, 2007). Además, para mejorar la fiabilidad en la asignación de un perfil de desembarco a una táctica de pesca concreta, disponemos de la información complementaria proporcionada por el muestreo específico mencionado en el apartado 3.2.1 sobre origen y características de los datos. Este muestreo contiene información sobre la composición de especies de los desembarcos pertenecientes a artes de pesca conocidos; las muestras se utilizaron como “semillas” (*seeds* en la literatura anglosajona) o trazadores, mediante la observación de los tipos de mareas a los que quedan asignadas en el proceso de formación de grupos mediante el cluster k-medias (Tabla 3.3.32). Para facilitar la interpretación de los datos hemos construido dos tablas adicionales, en una se expresa el porcentaje de muestras de cada arte de pesca en función de los tipos de mareas (porcentaje sobre filas, Tabla 3.3.33) y en la otra se expresa el porcentaje de las muestras pertenecientes a cada tipo de marea en función del arte de pesca (porcentaje sobre columnas, Tabla 3.3.34).

De los veinticinco tipos de mareas definidos inicialmente hay algunos que, por su número, son muy poco significativos y difícilmente asignables a alguna táctica de pesca concreta (caso de los TM11, TM16, TM18, TM22 y TM23). Los TM20 y TM24 son igualmente poco numerosos, pero presentan un perfil de desembarcos casi monoespecífico (moluscos bivalvos y *Murex* spp. respectivamente) que los hace claramente identificables como pertenecientes al “*metier*” de los mariscadores. Los desembarcos del TM9 tampoco son muy numerosos y están compuestos casi exclusivamente por pez espada, lo cual indica que pertenecen inequívocamente al palangre de superficie, una actividad que, efectivamente, no es importante en la pesca artesanal. De todos estos grupos no existen muestras utilizables como “semillas”.

Tabla 3.3.32 Distribución de las muestras (semillas) según tipos de mareas y artes de pesca.

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	17	19	21	25	Total
Alcatruces																	2	2
Arte claro	1													1				2
Arte claro + lenguadera														1				1
Langostera												1					1	2
Lenguadera		3									1	1		1			2	8
Morunas														2				2
Palangre de fondo	22		1				28	7	9			4	3	14	2		3	93
Plastiquera (espáridos)	8		3	1	1		5	2			2	5	4	2			1	34
Plastiquera (merluza)	4		1	1	1	39			2		2		1	2		37		90
Bonitolera							1											1
Sepiera	2			4				4					1	1	1		2	15
Trasmallo	8		3	4	15			6	5	1		3	41	6	28		23	143
Total Tipo de Marea	45	3	8	10	17	39	34	10	16	10	5	14	50	30	31	37	34	393

Tabla 3.3.33 Porcentaje de las muestras en función de los artes de pesca (filas).

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	17	19	21	25
Alcatruces																	100
Arte claro	50														50		
Arte claro + lenguadera														100			
Langostera																	50
Lenguadera		38									13	13		13			25
Morunas														100			
Palangre de fondo	24		1				30	8	10			4	3	15	2		3
Plastiquera (espáridos)	24		9	3	3		15	6			6	15	12	6			3
Plastiquera (merluza)	4		1	1	1	43			2		2		1	2		41	
Bonitolera							100										
Sepiera	13			27				27						7	7	7	13
Trasmallo	6		2	3	10			4	3	1		2	29	4	20		16

Tabla 3.3.34 Porcentaje de las muestras en función del tipo de marea (columnas).

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	17	19	21	25
Alcatruces																	6
Arte claro	2														3		
Arte claro + lenguadera															3		
Langostera												7					3
Lenguadera		100									20	7		3			6
Morunas														7			
Palangre de fondo	49		13				82	44	90			29	6	47	6		9
Plastiquera (espáridos)	18		38	10	6		15	13			40	36	8	7			3
Plastiquera (merluza)	9		13	10	6	100			13		40		2	7		100	
Bonitolera							3							0			
Sepiera	4			40				40					2	3	3		6
Trasmallo	18		38	40	88			60	31	10		21	82	20	90		68

La mayor parte de las muestras disponibles pertenecen a los artes de pesca mayoritariamente utilizados en la pesquería: palangres de fondo, “plastiqueras” y trasmallos. Del análisis de las tablas anteriores podemos extraer las siguientes conclusiones para los diecisiete tipos de mareas restantes:

- Las 93 muestras procedentes del palangre de fondo se reparten principalmente entre los TM1 (24%), TM7 (30%), TM12 (10%) y TM17 (15%) (Tabla 3.3.33). Analizando los porcentajes por columnas (Tabla 3.3.34) observamos que para los TM1 y TM7, además del palangre de fondo, también hay muestras procedentes de “plastiqueras” y de trasmallos, por tanto no es posible asignar ninguno de estos grupos a un arte de pesca concreto. Sin embargo, para los TM7 y TM12 la mayoría de las muestras provienen del palangre de fondo, siendo los espáridos las especies objetivo para el primero de ellos y el congrio y los serránidos las especies objetivo del segundo. De acuerdo con la información disponible sobre la pesquería artesanal, los palangres de fondo se utilizan durante todo el año, lo cual queda patente en las Figuras 3.3.28 y 3.3.32, y presentan un número de mareas elevado: 4182 para el TM7 (palangre fino) y 2815 para el TM12 (palangre gordo).
- Las 90 muestras tomadas de la “plastiquera” para merluza quedan incluidas mayoritariamente en los TM6 y TM21 (porcentaje sobre filas), en tanto que la tabla de porcentajes por columnas indica que ninguna muestra procedente de otros artes queda incluida en estos grupos. Por lo tanto ambos grupos los consideraremos como representativos de esta modalidad de pesca. Sin embargo, hay algunas diferencias entre ambos tipos de mareas. En el TM6 predomina la merluza (87,03%) y es claramente estacional, con mayor número de mareas en los meses de mayo a agosto (Fig. 3.3.20). En cambio en el TM21 el porcentaje de merluza es inferior (48,66%) y hay otras especies en los desembarcos, como espáridos, escómbridos, revuelto y especies varias sin clasificar; además, las mareas se reparten más homogéneamente a lo largo de todo el año (Fig. 3.3.42). La interpretación más plausible para estas diferencias es que el TM6 estaría asociado a fondos

de pesca más específicos de la merluza y áreas de pesca más alejadas, lo que explicaría la mayor estacionalidad, en tanto que el TM21 se desarrollaría en áreas más costeras, donde la presencia de otras especies es mayor y el perfil de capturas se acerca más al de los trasmallos y palangres finos. Es posible que algunas de las mareas TM21 resulten de la utilización simultánea de “plastiqueras” y algún otro arte de pesca.

- Las 34 muestras de las “plastiqueras” para esparidos se distribuyen entre once tipos de mareas diferentes, correspondiendo los porcentajes más altos a los TM1, TM7 y TM14. Los porcentajes por columnas (arte de pesca) indican que los tipos de mareas donde las muestras procedentes de “plastiqueras” para espáridos son más numerosas son el TM3, donde comparte mayoría con los trasmallos, el TM13 donde el porcentaje es igual al de la plastiguera para merluza, y el TM14, donde hay un porcentaje elevado de muestras procedentes del palangre de fondo. En resumen, basándonos en las semillas no es posible identificar ningún tipo de marea que sea específico de las “plastiqueras” para espáridos, o al menos en el que sea preponderante.
- Las 123 muestras procedentes de los trasmallos se reparten entre doce tipos de mareas diferentes, principalmente entre los TM15, TM19 y TM25, y en menor medida los TM1 y TM5. El examen de los porcentajes por columna indica que las muestras procedentes de trasmallos son mayoría en los TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25. En estos cinco tipos de mareas las especies que aparecen en mayor proporción en los desembarcos son las mismas, pero su proporción es diferente para cada grupo (Tabla 3.3.35).

Tabla 3.3.35 Proporción (en % de la CPUE) de las especies más importantes en los desembarcos de los principales tipos de mareas procedentes de trasmallos.

	TM5	TM8	TM15	TM19	TM25
Morralla	5,01	10,69	19,78	48,36	12,36
Pulpo	3,35	8,73	12,10	9,70	45,96
Escorpénidos	2,49	42,87	4,08	4,43	4,09
Salmonetes	77,73	13,59	39,72	15,51	11,84
Total	88,58	75,88	75,68	78,00	74,25

En el TM5 los salmonetes dominan claramente en los desembarcos y por lo tanto hemos de relacionarlo con el tipo de trasmallo específico para la captura de salmonete (“tir”) que se utiliza estacionalmente. Los cuatro tipos de mareas restantes probablemente corresponden a los trasmallos en general (exceptuados la “sepiera” y la “lenguadera”) que se utilizan en la pesquería artesanal durante todo el año con resultados diferentes, en cuanto al perfil de desembarcos, en función de la época del año y de los tipos de fondo donde se empleen.

- Otros dos artes de pesca para los que disponemos de muestras, aunque no tan numerosas, son la “lenguadera” y la “sepiera” (8 y 15 muestras respectivamente). Las ocho muestras de “lenguadera” se reparten entre cinco tipos de mareas diferentes; en cuatro de ellos son minoritarias respecto a las pertenecientes a otros artes, sin embargo en el TM2 todas las muestras pertenecen a la “lenguadera” y por tanto lo asignaremos a este arte de pesca. Las quince muestras del trasmallo “sepiera” se reparten entre siete artes de pesca, principalmente los TM4, TM8 y, en menor medida, los TM1 y TM25. En este caso será el perfil de desembarcos, con predominio de la sepia, el criterio que retendremos para asignar el TM4 al arte de pesca “sepiera”.
- Las “semillas” disponibles para otros artes de pesca de por si minoritarios, como son los alcatruces, el arte claro, la langostera, las morunas y las bonitoleras son muy escasas y no permiten extraer conclusiones sobre los tipos de mareas asignables a cada uno de ellos.

El resultado del proceso de asignación de los tipos de mareas a tácticas de pesca se muestra en la Tabla 3.3.36. Las mareas asignadas a una táctica de pesca concreta ascienden a 60405, lo que representa el 70,7% del total. Para analizar la afinidad entre los diferentes tipos de mareas y contrastar la consistencia del proceso de asignación expuesto, se realizaron un Análisis Clúster jerárquico aglomerativo con agrupamiento promedio (*group- average linkage*) y un Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS). Para ello se tomó la matriz de la composición específica de los diferentes tipos de mareas (en % de la CPUE) y se transformó en una matriz de similitud (con índice de similitud de Bray-Curtis sin transformación en los datos).

La utilización conjunta de ambos métodos es aconsejable cuando se trata de establecer grupos afines (CLARKE & WARWICK, 1994).

Tabla 3.3.36 Tipos de mareas y tácticas de pesca a las que son asignadas con sus correspondientes especies objetivo y acompañantes.

Tipo de marea	Táctica de pesca	Especies objetivo	Especies acompañantes
9	palangre de superficie	pez espada	
20 y 24	marisqueo	bivalvos, <i>Murex</i> spp.	
2	lenguadera	lenguado	revuelto, sepia
4	sepiera	sepia	pulpo, morralla, salmonetes
5	tir	salmonetes	morralla, pulpo, sepia
6 y 21	plastiquera	merluza	espáridos, escómbridos
8, 15, 19 y 25	trasmallo	salmonetes, pulpo y escorpénidos	mezclas, espáridos
7 y 12	palangre de fondo	espáridos	congrío, mezclas
1, 3, 10, 13, 14 y 17	sin asignar		

Las agrupaciones establecidas por el Análisis clúster (Fig. 3.3.45) son bastante coincidentes con las de la tabla anterior. Los mariscadores (TM20 y TM24) y el palangre de superficie (TM9) muestran un nivel de similitud muy bajo respecto de los grupos restantes y aparecen claramente diferenciados de ellos.

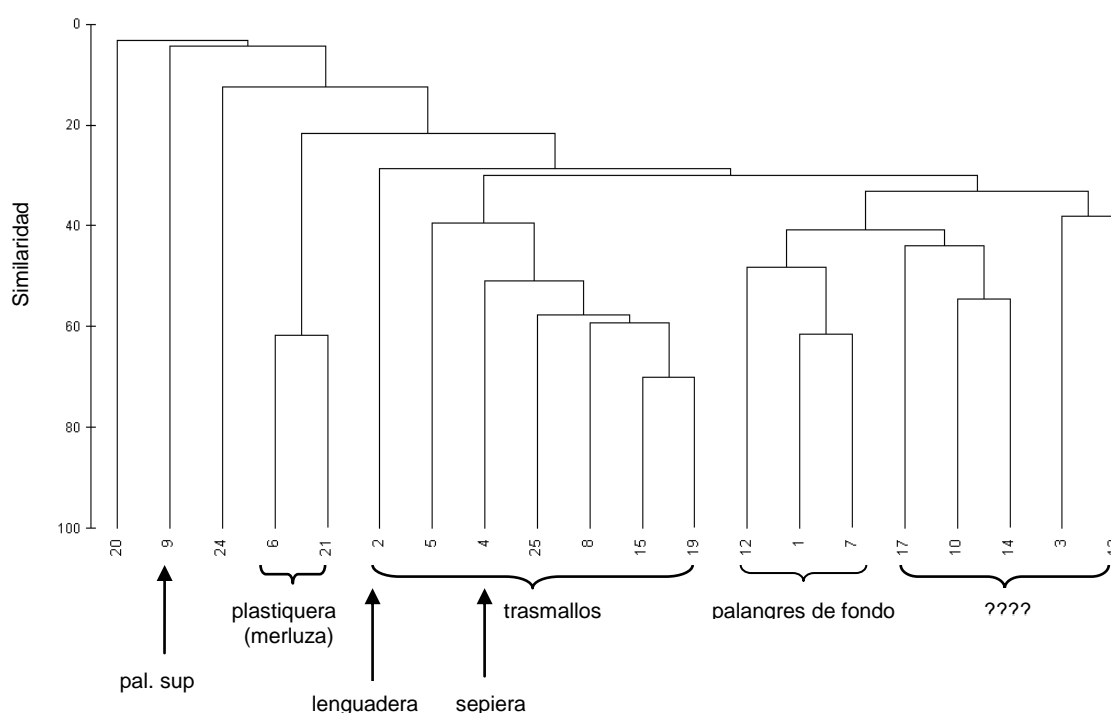


Figura 3.3.45 Dendrograma del Análisis Clúster jerárquico aglomerativo mostrando las afinidades entre los diferentes tipos de mareas.

Las plástiqueras para merluza (TM6 y TM21) y la lenguadera (TM2) también aparecen bien separadas del resto. Con un nivel de similaridad de aproximadamente el 30% los tipos de mareas restantes forman dos grandes agrupaciones: una de ellas comprende los trasmallos (TM25, TM8, TM15 y TM19), junto con la sepiera (TM4) y el tir para salmonete (TM5); la otra agrupación comprende aquellos tipos de mareas que resultan de difícil asignación (TM3 y TM13 por una parte y TM10, TM14 y TM17 por otra), y las que forman el grupo de los palangres de fondo (TM7 y TM12 más la TM1 que queda incluida en los palangres por el análisis clúster).

Si bien el Análisis clúster forma grupos afines, estos grupos son discretos, es decir, se establecen unas separaciones jerárquicas entre ellos, de forma que un determinado tipo de marea no puede pertenecer a dos grupos simultáneamente. Bajo la perspectiva del Análisis de Escalamiento Multidimensional es factible visualizar la mayor o menor proximidad entre los diferentes tipos de mareas y, por lo tanto, establecer agrupaciones más flexibles, en los que un tipo de marea determinado pueda pertenecer a uno o más grupos a la vez.

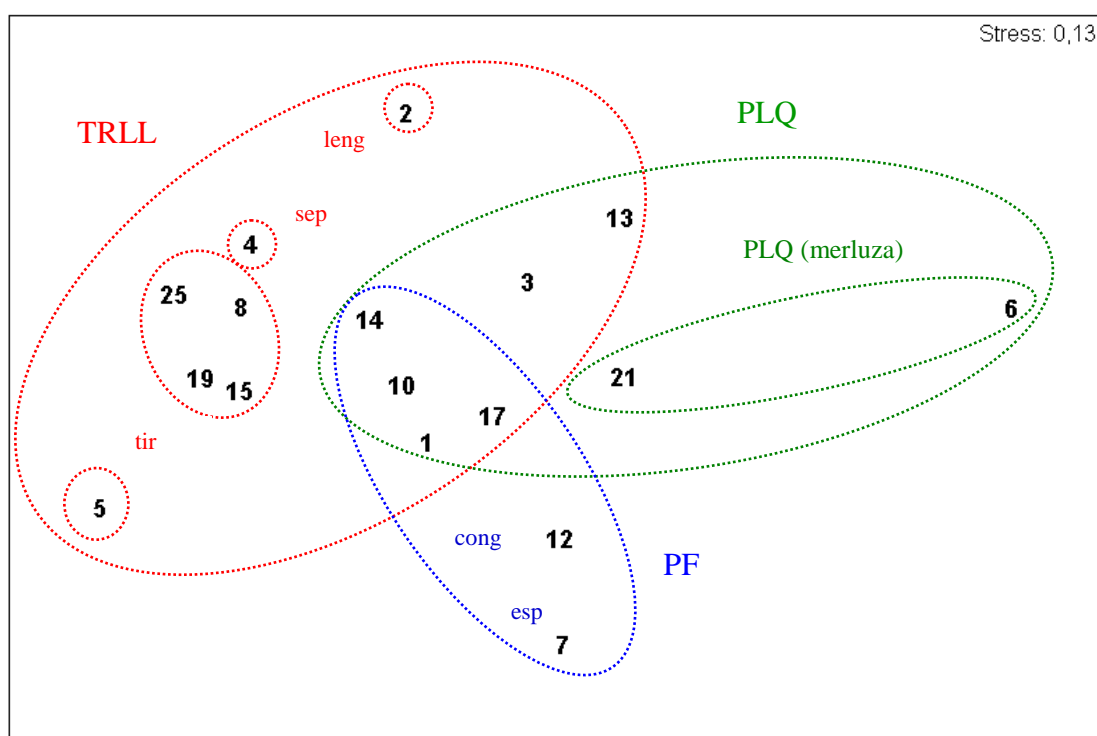


Figura 3.3.46 Resultados del Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) para diecisiete tipos de mareas. Para mayor claridad de la figura se han omitido el palangre de superficie (TM9) y los mariscadores (TM20 y TM24).

En el análisis MDS no se han incluido los tipos de mareas correspondientes a los mariscadores y el palangre de superficie, ya que su distancia respecto al resto de tipos de mareas es muy grande y hace que estas aparezcan apelotonadas sin mostrar ninguna estructura de agrupamiento; puesto que ya quedan suficientemente separadas del resto, hemos prescindido de ellas. El gráfico MDS de los diecisiete tipos de mareas restantes (Fig. 3.3.46) tiene una medida de *stress* de 0,09 para la representación tridimensional y de 0,13 para la representación bidimensional, los cuales se consideran valores aceptables para que el gráfico pueda tomarse como una representación adecuada de las distancias entre tipos de mareas.

Sobre el gráfico MDS hemos superpuesto unos agrupamientos de los tipos de mareas que tratan de integrar y armonizar la información contenida en la Tabla 3.3.6, el dendrograma del Análisis clúster y la propia del análisis MDS. En consonancia con lo que ya conocemos, se diferencian los tres tipos de actividad mayoritarios en la pesquería artesanal: los trasmallos, las soltas o plastiqueras y los palangres de fondo. En el grupo de los trasmallos (en rojo) quedan bien diferenciados tanto la lenguadera (TM2) como el trasmallo de salmonete (TM5), en tanto que la sepiera (TM4) queda muy próxima al conjunto de los cuatro tipos de mareas correspondientes a los trasmallos menos especializados (TM's 8, 15, 19 y 25). Para el grupo de las soltas o plastiquera (en verde) se diferencian los dos tipos de mareas correspondientes a las plastiqueras de merluza (TM6 y TM21). Para el grupo de los palangres de fondo (en azul) se diferencian los tipos de mareas correspondientes al palangre de fondo fino (TM12) y al palangre de fondo gordo (TM7). Finalmente, se aprecia un conjunto de tipos de mareas que comparten espacios: los TM3 y TM13 entre las plastiqueras y trasmallos y los TM1, TM10, TM14 y TM17 entre trasmallos, plastiqueras y palangres de fondo. Sabemos que la utilización simultánea de más de un arte de pesca es una práctica habitual en la pesca artesanal; los tipos de mareas de difícil clasificación, situados en los espacios compartidos por los tres tipos principales de actividad, probablemente son el resultado de esta práctica que se traduce en desembarcos con perfiles “mixtos”.

3.3.4 Correspondencia entre tipos de barcos y tácticas de pesca.

Una vez asignados los tipos de mareas a tácticas de pesca concretas (cuando ello ha sido posible), es conveniente analizar la posible relación entre estas tácticas de pesca y los tipos de embarcaciones establecidos en función de la eslora. *A priori*, es de esperar que las tácticas de pesca cuyas especies objetivo impliquen que las embarcaciones deban alejarse más de la costa, tengan una relación más estrecha con las embarcaciones de mayor tamaño. La tabla de contingencia a partir de la cual se realizó el análisis estadístico (Análisis de Correspondencias simple) contiene las frecuencias de las combinaciones entre los cinco tipos de embarcaciones establecidos en función de la eslora (columnas) y las diez tácticas de pesca identificadas (filas). En las tácticas de pesca hemos diferenciado los palangres de fondo fino (PLQ1) y gordo (PF2) así como las plastiqueras con porcentaje mayor (PLQ1) y menor (PLQ2) de merluza (Tabla 3.3.37).

Tabla 3.3.37 Tabla de contingencia entre tipos de embarcaciones y tácticas de pesca.

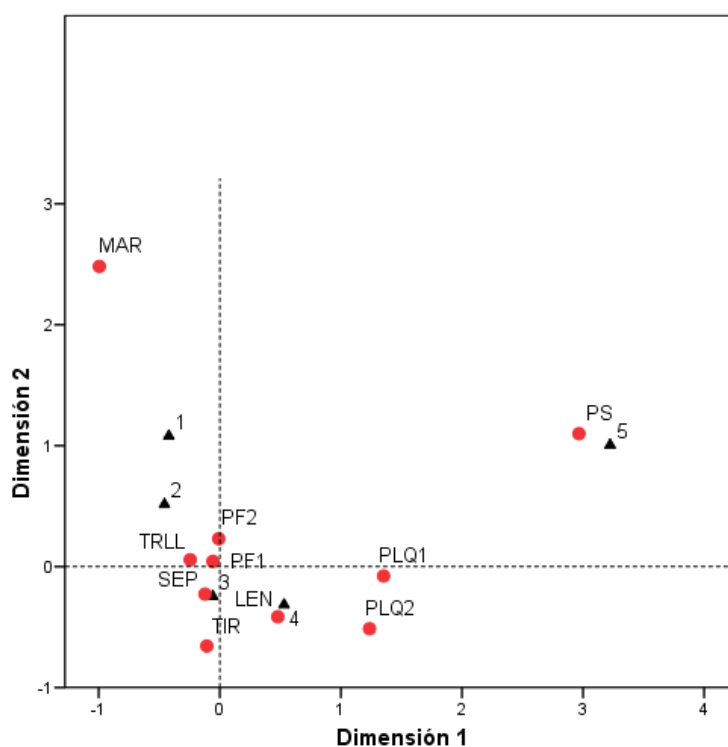
Táctica de pesca	Tipo de embarcación					Total
	1	2	3	4	5	
LEN	29	122	853	151	80	1235
SEP	70	1217	2751	761	37	4836
TIR	16	883	3377	605	27	4908
PLQ1	6	345	1345	910	394	3000
PF1	144	1048	2335	567	88	4182
TRLL	549	10861	19433	4219	264	35326
PS	10	39	512	251	387	1199
PF2	46	851	1473	353	92	2815
MAR	61	583	159	3	0	806
PLQ2	11	126	1036	702	223	2098
Total	942	16075	33274	8522	1592	60405

LEN=lenguadera; SEP=sepiera; TIR=trasmallo salmonetero; PLQ1 y PLQ2=plastiqueras merluza; PF1 y PF2=palangres de fondo; TRLL=trasmallos; PS=palangre de superficie; MAR=mariscadores.

El análisis de la varianza (ANOVA) muestra que el primero de los ejes explica un 78,3% de la inercia y que el porcentaje acumulado por el segundo eje es del 93,1% (Tabla 3.3.38). El valor del estadístico X^2 y su grado de significación indican una elevada dependencia o interrelación entre las variables tácticas de pesca y tipos de barcos. Las puntuaciones de las variables en las dos dimensiones quedan representadas en el mapa perceptual de correspondencias (Figura 3.3.47).

Tabla 3.3.38 Resultados del análisis de la varianza para la correspondencia entre los 5 tipos de barcos y las 10 tácticas de pesca.

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desv. típica	Correlación
1	0,374	0,140			0,78279	0,78279	0,00668	0,37221
2	0,163	0,027			0,14868	0,93147	0,00427	
3	0,097	0,009			0,05268	0,98415		
4	0,053	0,003			0,01585	1,00000		
Total		0,178	10773,14	0,000 ^a	1,00000	1,00000		

^a36 grados de libertad**Figura 3.3.47** Mapa perceptual de correspondencias para todos los tipos de barcos (triángulos en negro) y todas las tácticas de pesca (círculos en rojo).

Las mayores puntuaciones respecto del primer eje se obtienen para las tácticas de pesca PS, PLQ1 y PLQ2 y para el tipo de barco 5; las puntuaciones mayores respecto del segundo eje se obtienen para las tácticas de pesca MAR y PS y los tipos de barco 5 y 1. La interpretación del análisis es que el primer eje guarda relación con la distancia a los caladeros, siendo esta mayor para las mareas del palangre de superficie (PS) y plastiqueras (PLQ1 y PLQ2), y las embarcaciones de

mayor tamaño (tipos de barco 4 y, especialmente, 5). El segundo eje está relacionado con los artes de pesca con menor número de mareas, como son los mariscadores (MAR) y palangre de superficie (PS) y los tipos de barco menos abundantes (5 y 1).

Precisamente el Análisis de Correspondencias tiende a sobrevalorar la importancia de los valores extremos, los cuales manifiestan una tendencia a localizarse en posiciones extremas en el diagrama de ordenación (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Esto es exactamente lo que ocurre en nuestro caso con el palangre de superficie y los mariscadores y los tipos de barcos más grandes y más pequeños, lo cual hace que la posible relación entre el resto de tácticas de pesca y tipos de barcos quede enmascarada. Para tratar de desvelar esta posible relación, hemos repetido el análisis considerando las ocho tácticas de pesca y los tres tipos de barcos más representativos de la pesquería, prescindiendo de los tipos de barcos 1 y 5 y del palangre de superficie y los mariscadores. El análisis de la varianza muestra que las dos primeras dimensiones acumulan el 100% de la inercia y que sigue existiendo una elevada interdependencia entre las variables (Tabla 3.3.39).

Tabla 3.3.39 Resultados del análisis de la varianza para la correspondencia entre 3 tipos de barcos y 8 tácticas de pesca.

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desv. típica	Correlación
1	0,200	0,040	2760,68	0,000 ^a	0,817	0,817	0,005	0,136
2	0,095	0,009			0,183	1,000	0,004	
Total		0,049			1,000	1,000		

^a18 grados de libertad

En el nuevo diagrama de ordenación (Fig. 3.3.48) se aprecia la estrecha relación entre las tácticas de pesca basadas en las plastiqueras para merluza (PLQ1 y PLQ2) y las embarcaciones de tipo 4 (entre 10 y 12 m de eslora). Aunque las embarcaciones artesanales regresan a puerto cada día, las zonas de pesca de merluza están más alejadas de la costa, en fondos más profundos y menos protegidos de las condiciones meteorológicas, lo que necesariamente favorece la relación entre las embarcaciones de mayor porte y esta actividad de pesca. La lenguadera (LEN) sigue manteniendo valores bajos respecto de las otras tácticas de

pesca, por eso aparece en una posición alejada en el gráfico y sin relación aparente con ningún tipo de embarcación en concreto. El palangre de fondo fino (PF1), la sepiera (SEP) y, especialmente, los trasmallos de salmonete (TIR) muestran una mayor relación con el tipo de barco 3 (entre 8 y 10 m de eslora). El resto de los trasmallos (TRLL) y el palangre de fondo gordo (PF2) mantienen una relación semejante tanto con los barcos de tipo 2 (entre 6 y 8 m de eslora) como con los de tipo 3.

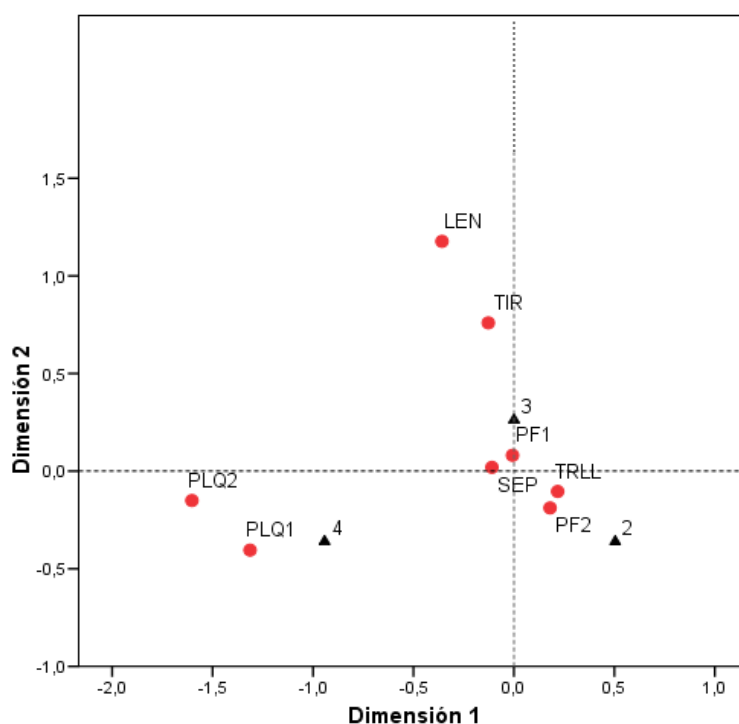


Figura 3.3.48 Mapa perceptual de correspondencias para 3 tipos de barcos y 8 tácticas de pesca.

3.4 DISCUSIÓN.

En los métodos clásicos de evaluación de recursos pesqueros la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se usa frecuentemente como un índice relativo de la abundancia de una especie determinada, especialmente en la calibración del Análisis de población virtual (VPA) y en los modelos globales de producción. La CPUE obtenida directamente por medio de la relación entre la captura y el esfuerzo nominal empleado en obtenerla, no suele proporcionar un índice que refleje adecuadamente las variaciones de la abundancia de una especie, haciéndose necesario estandarizar el esfuerzo de forma que se tengan en cuenta las diferencias entre tipos de embarcaciones y en el poder de pesca individual de cada embarcación. El esfuerzo de pesca efectivo (o estandarizado) obtenido de esta forma estará más directamente relacionado con la mortalidad producida por la pesca, y los índices de abundancia serán, por tanto, más fiables (GULLAND, 1971; SPARRE & VENEMA, 1995). En las pesquerías monoespecíficas este proceso de estandarización del esfuerzo de pesca suele ser relativamente sencillo. En cambio, en las pesquerías multiespecíficas la definición del esfuerzo de pesca efectivo presenta problemas que, aunque bien identificados, resultan más difíciles de resolver (ROBSON, 1966; FAO, 1976; WESTRHEIM, 1983; STOCKER & FOURNIER, 1984; BISEAU, 1996, 1998; SOBRINO *et al.*, 2000). Las dificultades mayores están relacionadas con la identificación de las especies objetivo y la proporción de esfuerzo de pesca que corresponde a cada una de ellas. Por lo tanto, en las pesquerías multiespecíficas es necesario hacer un análisis previo de las diferentes tácticas de pesca y sus especies objetivo, de forma que el esfuerzo de pesca pueda ser desglosado para cada una de ellas y, de esta forma, obtener índices de abundancia más realistas (PELLETIER & FERRARIS, 2000; TZANATOS *et al.*, 2006).

La mejor correlación entre las características individuales de las embarcaciones y los rendimientos medios anuales se ha obtenido para los parámetros relacionados con el tamaño de las mismas ($R^2=0,396$ para el arqueo GT y $R^2=0,372$ para la eslora), por lo que la segmentación de la flota se ha establecido en función de la eslora, parámetro más fácilmente medible e intuitivamente más comprensible que el arqueo. Sin embargo la variabilidad en los rendimientos

individuales de las embarcaciones es muy elevada, lo que significa que en la pesca artesanal estos rendimientos dependen en mayor medida de factores que están relacionados con la habilidad, experiencia y conocimientos del pescador, muy difíciles de cuantificar y, por tanto, de ser considerados en las estimaciones de la CPUE.

En cuanto a la definición de especies objetivo, según BISEAU (1998) se podría adoptar alguno de los siguientes criterios para tomar una decisión sobre qué especies deben ser consideradas como tales:

- (I) deben ser representativas de un único métier.
- (II) deben tener unas capturas elevadas o un alto valor en el mercado; sin embargo esto no quiere decir que todas las especies desembarcadas en cantidades importantes deban ser consideradas especies objetivo.
- (III) no se puede considerar una especie como objetivo si no alcanza al menos el 50% de las capturas en una operación de pesca; este porcentaje depende en gran medida de la distribución espacial de las especies, debiendo hacerse una distinción entre las que se distribuyen más o menos uniformemente y las que forman concentraciones, cardúmenes, etc.

Por su parte, STERGIOU *et al.* (2003) proponen que en las pesquerías multiespecíficas se definan las especies objetivo como aquellas que aportan la mayor parte de la similaridad entre operaciones de pesca, tanto en capturas como en valor de mercado. Sin embargo, estos criterios no son generalizables a todas las pesquerías, sino que han de tenerse en cuenta las características propias de cada una. Por ejemplo, en la pesquería de arrastre de Castellón, la merluza, que supone el 12% en peso de los desembarcos y el 21% en cuanto a valor comercial, es considerada como especie objetivo de las operaciones de los arrastreros (GOÑI *et al.*, 1999, 2004). MURAWSKI *et al.* (1983) también consideran porcentajes de ocurrencia inferiores al 50% en las especies objetivo de algunas pesquerías de arrastre norteamericanas, lo mismo que JIMÉNEZ (2002) y JIMÉNEZ *et al.* (2004) para algunos tipos de mareas en la pesquería de arrastre del Golfo de Cádiz.

Ciñéndonos a las pesquerías artesanales, cuya característica principal es ser multiespecífica y multiartes como ya hemos señalado, la decisión del pescador sobre las especies que va a pescar dependerá de factores tan importantes como son la abundancia y disponibilidad del recurso y su precio en el mercado, pero también de sus conocimientos y de sus prácticas de pesca habituales. Si disponemos de datos suficientemente detallados, podemos tratar de identificar las especies objetivo analizando la captura resultante de cada operación de pesca. Sin embargo, definir el *status* de las diferentes especies que componen la captura, es decir cuáles se consideran objetivo y cuáles son consideradas como capturas accidentales, puede resultar complicado dado que es posible que, para un arte determinado, varíen dependiendo de la época del año, o que una misma especie sea objetivo para un arte de pesca y captura accidental para otro arte diferente. En estas circunstancias, el conocimiento previo que tengamos de la pesquería es básico para resolver esta cuestión.

Las especies objetivo de los diferentes artes que operan en la pesquería artesanal de Santa Pola son bien conocidas gracias a estudios anteriores, todos ellos basados en información directamente proporcionada por los propios pescadores y en el muestreo, tanto en puerto como a bordo de las embarcaciones (MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 1996; ALARCÓN URBISTONDO, 2001; FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003; FORCADA, 2007). Las especies o grupos de especies objetivo de los artes de pesca principales, además de ser las más abundantes y constituir la mayor parte de los desembarcos, tienen un alto valor comercial (salmonetes, espáridos, pulpo y merluza). Otras especies objetivo son menos abundantes y/o estacionales (sepia, escorpénidos, lenguado, pez espada) pero igualmente mayoritarias en los desembarcos de los artes de pesca que las capturan y de gran valor comercial.

Siguiendo el criterio de las especies predominantes en los desembarcos, de los veinticinco tipos de mareas inicialmente definidas catorce han podido ser asignadas a alguna de las tácticas de pesca pertenecientes a los tres grandes grupos de artes de pesca mayoritariamente empleados en la pesquería: los trasmallos, las soltas plastiqueras y los palangres de fondo. Esto representa el 70,1% de las mareas y el 68,7% de los desembarcos totales. Otros cinco tipos de mareas (1,4 % tanto en

número de mareas como en capturas) se asocian a especies objetivo de gran valor comercial, como son el calamar, llampuga, lubina, palometa y serránidos; los desembarcos de estas especies son escasos, y para algunas de ellas muy estacionales; probablemente están asociadas a modalidades de pesca muy específicas y minoritarias, como poteras, curricanes y morunas poco representativas del conjunto de la pesquería. Finalmente, seis tipos de mareas (27,9% del número de mareas y 29,9% de los desembarcos) tienen características mixtas y, probablemente, se deben a la utilización de más de un arte de pesca en la misma jornada. Los resultados obtenidos en cuanto a los tipos de mareas definidos, sus correspondientes tácticas de pesca y el perfil de desembarcos que las caracterizan, no difieren sensiblemente de los de GARCÍA-RODRÍGUEZ Y FERNÁNDEZ (2004) y GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006), los cuales utilizan datos de desembarcos medios mensuales por embarcación en el primero de los trabajos y datos diarios en el segundo. Esta concordancia en los resultados obtenidos, tanto sobre una base mensual como diaria, sugiere que las tácticas de pesca seguidas por cada pescador artesanal obedecen principalmente a un planteamiento estratégico general condicionado por diversos factores (variaciones estacionales de los recursos, inversión en determinados artes de pesca, sus propias prácticas y conocimientos, etc.) aunque también a decisiones puntuales sobre el tipo de pesca que ejercerá cada día. En ambos casos, tanto sobre una base diaria como mensual, el análisis multivariante se ha revelado como una herramienta eficaz para identificar y caracterizar las tácticas de pesca presentes en la pesquería utilizando grandes cantidades de datos desagregados de desembarcos. Esta identificación y caracterización de las tácticas de pesca proporciona una imagen más adecuada de la pesquería que permite, a la vez, establecer bases más sólidas para la implementación de estrategias de gestión y el diseño de esquemas de muestreo más apropiados (JIMÉNEZ, 2002; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a; TZANATOS *et al.*, 2006). La utilización de mareas trazadoras o “semillas”, aporta una mayor consistencia a la asignación de tipos de mareas a tácticas de pesca basándose en el perfil de capturas.

Referente a las mareas mixtas, quizás sería posible identificar las tácticas de pesca implicadas, al menos en la mayor parte de ellas, si dispusiéramos de un número suficientemente grande de mareas trazadoras o “semillas”. En las encuestas

que se realizaron en puerto en el momento de la venta en Lonja para relacionar el arte de pesca con los desembarcos correspondientes, además de nueve artes de pesca individuales se registraron diecisiete diferentes combinaciones entre ellos, lo que da idea de la magnitud del problema. Aunque en algunos casos es posible identificar las tácticas de pesca implicadas en algunas las mareas mixtas, separar la captura por especies correspondiente a cada una de ellas es muy problemático. En las pesquerías de arrastre también se producen mareas mixtas, aunque el problema no es tan complejo como en las pesquerías artesanales; los resultados obtenidos mediante las *Redes Neuronales Artificiales* (ANN) como método para clasificar las mareas mixtas en la pesquería de arrastre de Baleares mejoran los obtenidos con los métodos multivariantes (PALMER *et al.*, 2009). En este sentido, las *Redes Neuronales Artificiales* (ANN) constituyen una alternativa que podría ser ensayada en la pesquería artesanal, tanto para resolver el problema de las mareas mixtas, como un método alternativo de clasificación de los tipos de mareas en general. Las ANN no asumen ningún tipo de relación funcional entre la composición por especies de la captura (*input layer*) y la táctica de pesca (*output layer*), sino que ambas se relacionan a través de una compleja red de operadores simples interconectados, o neuronas, que se definen basándose en una muestra de adiestramiento suficientemente grande. La dificultad para su utilización estriba en que, dada la complejidad de la pesca artesanal, la muestra de adiestramiento debe ser obtenida mediante un extenso y costoso programa de muestreo a bordo.

En cuanto a la proporción del esfuerzo de pesca total que se ejerce sobre cada una de las especies, la estimación será más realista si se consideran únicamente aquellas operaciones de pesca individuales (mareas) que están expresamente dirigidas a su captura. En la pesquería artesanal de Santa Pola la variedad de artes de pesca utilizados, la gran diversidad de especies que habitan los fondos litorales donde se desarrolla la pesca artesanal y la época del año, determinan que los tipos de mareas o desembarcos resultantes sean muy diversos (FERNÁNDEZ y ESTEBAN, 2003; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a). A esto hay que añadir que, frecuentemente, el pescador artesanal utiliza más de un arte de pesca simultáneamente, lo que obviamente se refleja en las especies presentes en los desembarcos y tiene como consecuencia que, en muchos casos, la composición de las capturas sea aún más compleja. Aunque los métodos de análisis multivariantes

se han revelado como una herramienta muy útil para identificar tácticas de pesca o grupos de actividad, los resultados de otros casos de estudio (p.e. BISEAU & GONDEAUX, 1988; LAUREC *et al.*, 1991; LEWY & WINTHER, 1994; JABEUR *et al.*, 2000; PELLETIER & FERRARIS, 2000), ponen de manifiesto que la identificación de las diferentes tácticas de pesca no puede ser abordada exclusivamente mediante criterios estadísticos. Cuando se aplican métodos multivariantes han de tomarse un cierto número de elecciones subjetivas, como por ejemplo el número de clusters o grupos, el método de agregación, etc. Como los resultados pueden ser diferentes según los criterios que se adopten, es importante proceder mediante un planteamiento iterativo, utilizando diferentes opciones y reteniendo aquellas cuyos resultados estén más en consonancia con la información general disponible sobre la pesquería (JABEUR *et al.*, 2000; ULRICH & ANDERSEN, 2004).

Aunque la información que proporcionan las hojas diarias de venta en Lonja puede ser “ruidosa” en algunos aspectos (en el Capítulo 2 ya se discutió acerca de la calidad y problemas de este tipos de información), sin embargo puede proporcionar una imagen bastante adecuada de la CPUE de las principales especies, y de hecho constituye una valiosa fuente de información que abarca al conjunto de la flota durante todo el año y que está disponible para un período histórico suficientemente largo. No obstante, como el enfoque desde distintos ángulos permite una mejor comprensión del problema, es necesario un amplio, apropiado y permanente esquema de muestreo a bordo que proporcione información más precisa de la actividad de las embarcaciones y de las diferentes tácticas de pesca. El muestreo a bordo implica un elevado coste económico, pero es el único medio para disponer de información sobre aspectos tan importantes como son la distribución espacial del esfuerzo de los diferentes artes de pesca, la identificación correcta de muchas especies, los descartes o la comercialización directa; esta información detallada complementaría la información general del conjunto de la flota, y es imprescindible para mejorar el conocimiento de la pesquería artesanal.

Finalmente añadir que la clasificación en tipos de mareas o desembarcos para los años posteriores a la serie histórica analizada puede ser abordada tanto mediante la matriz de centroides del análisis clúster de k-medias como por medio de las funciones de clasificación del análisis discriminante, puesto que ambos métodos

son bastante coincidentes en los resultados; no obstante, la opción de la matriz de centroides es más operativa en la práctica y por tanto preferible. Sin embargo, la clasificación de futuras mareas mediante cualquiera de los dos métodos será válida en tanto no se introduzcan en la pesquería nuevas estrategias de pesca (ya señalamos el hecho de la utilización frecuente de las plastiqueras para merluza a partir del año 1996). Aunque el componente de la tradición es importante, la pesca artesanal también es capaz de asimilar cambios en materiales y artes de pesca o, incluso, posibles cambios en especies objetivo debido a motivos comerciales. El conocimiento de estos cambios sólo puede ser puesto de manifiesto mediante el muestreo y el contacto directo con los pescadores; si se produjeran cambios significativos en las prácticas de pesca, evidentemente sería necesaria una nueva clasificación de los tipos de mareas.



Maniobra del calamento de una jábega. Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional (Sáñez Reguart, 1792)

4. ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE ABUNDANCIA

4.1 INTRODUCCIÓN.

Uno de los requerimientos básicos para la evaluación de los recursos pesqueros es disponer de información sobre las variaciones de la abundancia de las diferentes especies objetivo de la pesca. Aunque lo ideal sería que los indicadores de la abundancia estuviesen basados en datos independientes de la pesquería, como por ejemplo prospecciones directas, este tipo de información es a menudo muy costosa o difícil de obtener, en cuyo caso la alternativa es utilizar datos dependientes de la pesquería. Los datos de captura y esfuerzo de las embarcaciones que se recopilan en las estadísticas pesqueras básicas se utilizan frecuentemente para estimar índices relativos de abundancia, la denominada *captura por unidad de esfuerzo* o CPUE, motivo por el cual son básicos para la gestión pesquera (GULLAND, 1956; KIMURA, 1981) y representan una importante fuente de información para evaluar la condición de los stocks explotados (GAVARIS, 1980).

En los modelos clásicos utilizados en la evaluación de stocks pesqueros normalmente se asume que la captura en peso (Y) obtenida en un determinado periodo de tiempo es función de la tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) y de la biomasa media en ese mismo periodo (\bar{B}),

$$Y = F * \bar{B}$$

Se asume, además, que la tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) es proporcional al esfuerzo de pesca (f) desarrollado para conseguir la captura, siendo la constante de proporcionalidad q lo que se denomina *capturabilidad* (GULLAND, 1971)

$$F = q * f$$

De las ecuaciones anteriores se deduce que:

$$Y = q * f * \bar{B}, \text{ y por lo tanto } Y / f = CPUE = q * \bar{B}$$

es decir, en la medida que se cumplan las hipótesis asumidas, la captura por unidad de esfuerzo (Y/f o *CPUE*) será proporcional a la biomasa existente, siendo las ecuaciones anteriores igualmente válidas cuando se considera la abundancia en número de individuos.

El concepto de esfuerzo de pesca es fácilmente entendible y se refiere al conjunto de medios empleados en el proceso de extracción de los recursos, como el número de embarcaciones que actúan en la pesquería, sus características (tamaño, potencia de motor, equipamiento,...), tiempo dedicado a la pesca, tipo y tamaño de los artes, etc. El esfuerzo de pesca tiene dos componentes: el poder de pesca de las embarcaciones o de los artes (P) que está relacionado con las características técnicas de los mismos (p.e. número de anzuelos, tamaño de las redes, potencia de los motores, etc.), y el tiempo dedicado a la pesca (t) (p.e. número de mareas, número de días de pesca, etc).

$$f = P * t$$

Algunos de los componentes del esfuerzo son fácilmente medibles, como el número de barcos o el número de días de pesca, en cambio otros presentan más dificultades para cuantificar su influencia en el resultado de la pesca. Así, podemos diferenciar dos tipos de medida de esfuerzo empleadas en la evaluación de stocks; el esfuerzo nominal, que corresponde al recolectado usualmente en las estadísticas básicas de una pesquería y que no tiene en cuenta las diferencias en la eficiencia de las embarcaciones, y el esfuerzo efectivo que es el esfuerzo nominal corregido para tener en cuenta estas diferencias y que, por lo tanto, será un mejor indicador de la tasa de mortalidad generada por la actividad pesquera. Estas diferencias en la eficiencia o poder de pesca de las embarcaciones vienen dadas porque, normalmente, no todos los barcos tienen las mismas características en cuanto a tamaño y potencia, ni emplean artes de pesca exactamente iguales, ni los patrones tienen igual habilidad o conocimientos. También la eficiencia de las embarcaciones puede verse incrementada con la introducción de mejoras técnicas o, incluso, por procesos de aprendizaje de los pescadores.

Las variaciones estacionales e interanuales de las tasas de captura, o CPUEs, están condicionadas por los cambios naturales en la abundancia y distribución espacio-temporal de los recursos. Pero también los cambios en el esfuerzo de pesca debidos, por ejemplo, a mejoras técnicas introducidas en barcos y artes de pesca, o a una redistribución espacial de la flota, pueden modificar sustancialmente la relación entre el esfuerzo y la mortalidad por pesca, de forma que la *capturabilidad* deja de

ser constante y la CPUE, si no se tienen en cuenta estos cambios, no será un índice válido de la abundancia del recurso. Para que la medida del esfuerzo esté directamente relacionada con la mortalidad pesquera, es decir, sea un esfuerzo de pesca efectivo, y la CPUE un índice de abundancia fiable, es necesario estandarizar el esfuerzo en función del poder de pesca de las embarcaciones. La estandarización consiste precisamente en obviar la influencia que sobre la CPUE tienen otros factores al margen de la abundancia (MAUNDER & PUNT, 2004).

El método de estandarización generalmente aplicado ha sido el desarrollado por BEVERTON & HOLT (1957), el cual implica seleccionar un barco, o un tipo de barco, estándar y calcular el poder de pesca relativo de las otras embarcaciones de la siguiente forma:

$$P_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s}$$

siendo P_i el poder de pesca relativo del barco i , $CPUE_i$ es la captura por unidad de esfuerzo del barco i y $CPUE_s$ es la captura por unidad de esfuerzo del barco estándar. Aunque en teoría es sencillo de aplicar, el método tiene algunos inconvenientes, como por ejemplo que no es fácilmente generalizable cuando se introducen otros factores tales como el mes o el área de pesca, o cuando no hay un barco que pueda ser considerado estándar en todo el período analizado. El inconveniente más importante, sin embargo, es que no permite estimar la precisión de las estimaciones de abundancia.

Estos inconvenientes han propiciado el desarrollo posterior de otros métodos que implican un ajuste estadístico de los datos de captura y esfuerzo, entre los cuales los modelos lineales generalizados o GLMs (McCULLAGH & NELDER, 1989; CHAMBERS & HASTIE, 1992; HILBORN & WALTERS, 1992) han sido los más ampliamente aplicados en pesquerías (GAVARIS, 1980; KIMURA, 1981; LARGE, 1992; HOEY *et al.*, 1996; MEJUTO & GARCÍA, 1996; STEFÁNSSON, 1996; VIGNAUX, 1996; KIMURA & ZENGER, 1997). En los últimos años los GLM también se han utilizado en algunas pesquerías mediterráneas, tanto de arrastre (GOÑI *et al.*, 1999; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2003; MAYNOU *et al.*, 2003; SBRANA *et al.*, 2003)

como artesanales (GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a). Mediante este tipo de modelos es posible analizar los diferentes factores que afectan a las tasas de captura y determinar su importancia relativa; los análisis pueden ser extendidos también a las interacciones entre diferentes factores, los cuales a su vez pueden ser tanto variables continuas como categóricas, por lo que los GLMs constituyen en muchas ocasiones el método más apropiado para estimar índices de abundancia estandarizados. El cálculo de estos índices estandarizados permite comparaciones espacio-temporales directas, puesto que elimina factores (efectos) que pueden sesgar los índices basados en medidas de esfuerzo nominal (HILBORN & WALTERS, 1992). En el caso de las pesquerías multiespecíficas y multiartes, analizar y desglosar las diferentes tácticas de pesca y separar el esfuerzo pesquero ejercido por cada una de ellas sobre las especies objetivo, proporciona unos índices de abundancia basados en la captura y el esfuerzo más fiables (PELLETIER & FERRARIS, 2000). Una exhaustiva y clarificadora revisión de los modelos GLM y de su aplicación en la investigación pesquera como método de estandarización de datos de captura y esfuerzo, ha sido hecha por VENABLES & DICHMONT (2004) y MAUNDER & PUNT (2004).

Tras haber analizado en el Capítulo anterior las diferentes tácticas de pesca y agrupar los diferentes tipos de mareas, el objetivo que nos planteamos en el presente Capítulo es obtener índices de abundancia estandarizados, tanto de forma individualizada para las principales especies objetivo de las tácticas de pesca más representativas de la pesquería, como un índice agregado que contemple el conjunto de especies, grupos de especies y mezclas que forman la mayor parte de los desembarcos de los principales artes de pesca utilizados, el trasmallo para salmonete o “tir” y el trasmallo para sepia. Los índices de abundancia específicos proporcionan una imagen del estado de explotación de cada especie por separado, en tanto que un índice agregado puede aportar una imagen general de los principales recursos explotados por la pesquería artesanal.

4.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

4.2.1 Datos.

Las especies y grupos de especies seleccionadas para estimar sus índices de abundancia, junto con los tipos de mareas y las tácticas de pesca correspondientes, se indican en la Tabla 4.2.1.

Tabla 4.2.1 Especies, tipos de mareas y tácticas de pesca seleccionadas para la estimación de índices de abundancia. El porcentaje de capturas se refiere a los aportados por los tipos de mareas agrupados en cada táctica de pesca con relación a los totales (1994-2006) de las especies o grupos de especies.

Especies	Tipos de mareas	Táctica de pesca	% de capturas
Salmonetes	5, 8, 15, 19 y 25	Tir	82,3
Sepia	4	Sepiera	34,8
Merluza	6 y 21	Plastiquera merluza	61,8
Pulpo	8, 15, 19 y 25	Tir	71,4
Escorpénidos	8, 15, 19 y 25	Tir	45,4
Espáridos	7 y 12	Palangre de fondo	35,0

Los índices para sepia se estimaron a partir del tipo de mareas pertenecientes a la táctica de pesca específicamente dirigida a la captura de esta especie (trasmallo sepiero). Los índices de abundancia de merluza y espáridos se estimaron utilizando los dos tipos de mareas agrupados en las tácticas de pesca correspondientes (6 y 21 para la merluza y 7 y 12 para los espáridos), en tanto que para los salmonetes, pulpo y escorpénidos se utilizaron los tipos de mareas correspondientes al “tir”. No se han incluido el pez espada, dado que la pesca artesanal es poco representativa de la pesquería de esta especie en general y los índices de abundancia derivados de ella serían poco representativos, ni las especies objetivo de los mariscadores, ya que la comercialización directa prevalece sobre las ventas en Lonja y por lo tanto los datos disponibles son muy escasos. A partir de la matriz original de datos, formada por 85410 casos y 33 columnas o variables, se construyó otra matriz de datos con las variables necesarias para los análisis, formada por 81019 casos y 13 columnas pertenecientes a los tipos de mareas especificados anteriormente. Para cada caso, además de la CPUE expresada en kg por día de pesca para cada especie o grupo a

analizar, así como del tipo de marea correspondiente, se incluyeron las variables temporales (año y mes) y las relacionadas con las embarcaciones (tipo de barco según eslora y antigüedad). La reducción en el número de casos respecto de la matriz original se debe a que los valores de CPUE anormalmente altos introducen sesgos que tienden a sobrestimar los índices de abundancia y, por tanto, es conveniente no considerarlos en los análisis. Para disminuir la gran variabilidad de los datos de desembarcos diarios por embarcación, se construyó una segunda matriz de datos con la CPUE media para cada especie por embarcación, mes y tipo de marea. Sobre esta matriz se realizaron los análisis.

Además de las especies reseñadas anteriormente, se estimó un índice de abundancia agregado para salmonetes, sepia, pulpo, escorpénidos y espáridos a las que se añadieron las mezclas (morralla, revuelto y sopa), ya que en ellas están presentes los espáridos y escorpénidos en porcentajes mayoritarios. Para ello se agruparon las tácticas de pesca correspondientes al “tir” y la “sepiera” (tipos de mareas 4, 5, 8, 15, 19 y 25). El conjunto de estas especies y grupos representa, en promedio, el 54% de los desembarcos totales anuales, de los cuales los tipos de mareas señalados suponen el 73%. Por lo tanto, un índice de abundancia agregado puede ser un buen indicador de las variaciones anuales de la biomasa global de especies demersales.

4.2.2. Cálculo de índices de abundancia.

Los modelos de regresión múltiple modelan una variable respuesta de carácter continuo como una combinación lineal de variables explicativas, bien continuas o bien factores, y parten de la hipótesis de que tanto las variables explicativas continuas como la variable respuesta siguen distribuciones normales. Cuando la distribución de la variable respuesta es asimétrica y la varianza no es constante, se pueden ensayar transformaciones matemáticas de la variable para mejorar el ajuste y estabilizar la varianza. Sin embargo, si con estas transformaciones no se logra la normalidad en la variable respuesta, o la varianza de las observaciones no es constante, es necesario emplear otro tipo de modelos. Para estandarizar los índices de abundancia hemos utilizado los denominados *Modelos Lineales Generalizados*

(GLMs), que son una extensión de los modelos de regresión múltiple clásicos, pero que permiten modelar datos cuya distribución sea Normal, Binomial, Poisson, Gamma y Normal inversa y cuya varianza sea función de la media, aunque igualmente requieren que haya una relación lineal entre las variables explicativas. Una exposición detallada de los GLMs puede consultarse en McCULLAG & NELDER (1989), CHAMBERS & HASTIE (1992) y VENABLES & RIPLEY (2002), no obstante haremos una breve descripción de ellos.

Los GLMs constan de tres componentes: una *componente aleatoria*, que identifica a la variable respuesta y su función de probabilidad, una *componente sistemática* que especifica a las variables explicativas como predictores del modelo por medio de una combinación lineal de los mismos, y una *relación funcional* (denominada *función Link*) entre la componente sistemática y la media esperada de la componente aleatoria (SOTO RUÍZ, 2000). La parte sistemática del modelo puede escribirse como la combinación lineal de las variables explicativas (o predictores) X_j

$$Y = n(X) = \alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Algunas variables del modelo pueden ser funciones de otras variables, por ejemplo $X_3 = X_1 X_2$ para permitir interacciones entre ellas, o bien $X_3 = X_1^2$ para considerar un efecto no lineal de X_1 . La función de unión, o *función link*, especifica como la media de los valores esperados de Y , que denotaremos como $\mu = E(Y)$, está relacionada con las variables explicativas. La media μ se puede modelar directamente o bien mediante una función monótona, o invertible, de ella, $g(\mu)$, expresándose finalmente el modelo de la siguiente forma:

$$g(\mu) = g(E(Y)) = n(X) = \alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Para distribuciones de la variable respuesta de la familia exponencial las correspondientes funciones *link* canónicas y las funciones de varianza asociadas a ellas son las siguientes:

Distribución	Función Link $g(\mu)$	Función de varianza $V(\mu)$
Gaussiana	μ	1
Binomial	$\log(\mu/(1-\mu))$	$\mu(1-\mu)/n$
Poisson	$\log(\mu)$	μ
Gamma	$1/\mu$	μ^2
Gaussiana inversa	$1/\mu^2$	μ^3
Quasi	$g(\mu)$	$V(\mu)$

Para aplicar un modelo GLM es necesario:

- Elegir una variable respuesta.
- Seleccionar una distribución de la familia exponencial (normal, Binomial, Poisson, Gamma,...) para la variable respuesta.
- Elegir la función *link* apropiada.
- Seleccionar un grupo de variables explicativas o predictores.

El algoritmo de ajuste de un GLM es el de *mínimos cuadrados iterados ponderados* (*iteratively reweighted least-squares* IRLS), mediante el cual se obtienen los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros β de la parte sistemática del modelo. La forma de contrastar la bondad del ajuste del modelo elegido es mediante el análisis de las desviaciones (*deviances*) que explica cada uno de los factores incorporados al modelo. Para ello, se construye una tabla semejante a la del ANOVA en la que aparecen la desviación total correspondiente al modelo más simple (*Null Deviance*), las desviaciones explicadas por cada factor y la desviación residual no explicada (*Residual Deviance*). La tabla incorpora también los estadísticos F (o Chi en el caso de distribuciones Binomiales) y los p-valores asociados, en función de los cuales podemos establecer la significación de las variables del modelo.

Habitualmente los valores de CPUE muestran distribuciones muy asimétricas, sin embargo una transformación logarítmica suele aproximarlos bastante a una distribución Normal, se dice entonces que la distribución de la CPUE es Lognormal, o lo que es lo mismo, que la distribución de $\log(\text{CPUE})$ es Normal. Por ello, antes de establecer el modelo a emplear en cada caso y elegir la función *link*, es conveniente explorar los datos de CPUE para ver su distribución. En caso de presentar una fuerte

asimetría, se puede ensayar la transformación de la variable respuesta a $\log(\text{CPUE})$; si hubiese una fuerte presencia de ceros en los valores de CPUE es recomendable transformar la variable respuesta a $\log(\text{CPUE}+k)$, siendo k una constante cuyo valor normalmente está próximo al 10% de la media de la CPUE. En caso de que la asimetría se corrija y la distribución de la variable respuesta sea, o se aproxime suficientemente, a una distribución normal, el modelo GLM correspondiente será Gaussiano, equivalente al modelo clásico de regresión lineal (SOTO RUÍZ, 2000). En caso de que la varianza sea función de la media y esto no se corrija con una transformación logarítmica, es aconsejable utilizar una distribución Gamma y una función *link* logarítmica para la variable respuesta (McCULLAGH & NELDER, 1989). También es frecuente que los lances de pesca den un resultado nulo y que la distribución de la CPUE presente una forma muy asimétrica, en la que los valores cero son muy abundantes y los valores positivos muestran una distribución propia. En casos como este ninguna transformación logarítmica es capaz de corregir la disimetría y la estimación de índices de abundancia estandarizados debe hacerse mediante el denominado *método Delta* (STEFÁNSON, 1996), el cual consiste en modelar por una parte la probabilidad de que la CPUE sea positiva mediante una distribución Binomial, y por otra los valores de CPUE distintos de cero mediante una distribución Lognormal. El índice final se obtiene multiplicando los valores de ambas componentes para cada año:

$$\text{CPUE}_i = p_i * \mu_i$$

donde p_i y μ_i son, respectivamente, la probabilidad de pesca positiva y la CPUE estandarizada para las observaciones positivas de cada año.

Para obtener índices estandarizados mediante un modelo GLM es conveniente introducir todos aquellos factores que puedan afectar a la CPUE y de los que se disponga de datos, siendo recomendable incluir algún factor que esté relacionado con la potencia de pesca de las embarcaciones. En nuestro caso hemos utilizado las siguientes variables, todas con características de factor:

- *Año*, factor relacionado con las variaciones anuales de abundancia.
- *Mes*, factor relacionado con posibles las variaciones estacionales.

- *Tipo de barco* (TB) según las cinco categorías establecidas en la segmentación de la flota en función de la eslora:
 - tipo 1 ... embarcaciones de hasta 6 m de eslora total
 - tipo 2 ... embarcaciones de eslora total > 6 y ≤ 8 m.
 - tipo 3 ... embarcaciones de eslora total > 8 y ≤ 10 m.
 - tipo 4 ... embarcaciones de eslora total > 10 y ≤ 12 m
 - tipo 5 ... embarcaciones de eslora total > 12 m.
- *Antigüedad* (ANTIG) de las embarcaciones en cada uno de los años considerados en los análisis, codificadas de la siguiente forma:
 - grupo 1 ... embarcaciones de menos de 5 años
 - grupo 2 ... embarcaciones entre 5 y 10 años
 - grupo 3 ... embarcaciones entre 11 y 20 años
 - grupo 4 ... embarcaciones entre 21 y 30 años
 - grupo 5 ... embarcaciones con más de 30 años
- *Barco* individualizado, como alternativa a los factores tipo de barco y antigüedad si estos fueran poco significativos.
- *Tipo de marea* (TM), cuando la estimación de índices de abundancia se hace con los datos de CPUE de más de un tipo de marea (ver Capítulo 3).
- La interacción entre los factores *Año* y *Mes*.

De manera genérica podemos expresar el modelo inicial utilizado de la siguiente forma:

$$\log(\text{CPUE}) = \alpha + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + \text{Barco}_k + (\text{Año} * \text{Mes})_{ij} + E_{ijk}$$

alternativamente, en el caso de utilizar los factores tipo de barco y antigüedad en lugar del factor barco individual, el modelo es:

$$\log(\text{CPUE}_{ijkl}) = \alpha + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + \text{TB}_k + \text{ANTIG}_l + (\text{Año} * \text{Mes})_{ij} + E_{ijkl}$$

donde α es una constante y E el término de error. Cuando en la estimación de los índices interviene más de un tipo de marea, al modelo inicial se le añadió el factor TM y las interacciones (Año*TM) y (Mes*TM). La componente anual será la que

represente los cambios en la abundancia y los coeficientes de esta variable, para los niveles de referencia de los otros factores, pueden considerarse como un índice relativo de abundancia (HILBORN & WALTERS, 1992; SOTO RUÍZ, 2000).

Para cada caso, es decir, para cada especie o grupo de la que se han obtenido índices estandarizados, del modelo inicial se han eliminado aquellos factores que no son significativos según los resultados del análisis de la varianza y del p-valor correspondiente. El programa estadístico S-PLUS utilizado en los análisis dispone de la función “step.glm” que realiza una selección automática de las variables y establece el mejor modelo final. Así mismo, en el ajuste del modelo se ha utilizado la opción “robust” mediante la cual se obtienen estimadores robustos de los coeficientes, de manera que las observaciones atípicas tengan menos influencia y no condicionen tanto el modelo. Además, se ha utilizado el contraste “treatment” para los factores, el cual es aconsejable cuando los datos son poco equilibrados, es decir, repartidos desigualmente en los diferentes niveles de cada factor.

4.3 RESULTADOS.

4.3.1 Índices de abundancia estandarizados para sepia.

Los índices se han calculado a partir de la CPUE media mensual por embarcación para el TM4. Los tipos de embarcación 1 y 5 participan muy poco en esta pesquería, además de no estar presentes de forma completa en el período de estudio, por lo tanto no los hemos tenido en consideración para el cálculo de los índices. Por otra parte, la pesquería es muy estacional y el número de mareas correspondientes a los meses de julio a noviembre es muy escaso y por esta razón tampoco se han considerado en el análisis (Tabla 4.3.1). Una vez depurados los datos según los criterios anteriormente expuestos, así como los casos atípicos de desembarcos, el número final de observaciones (CPUE media mensual por barco) que componen la matriz de datos sobre los que se han establecido los índices asciende a 1226 a lo largo de toda la serie histórica.

Tabla 4.3.1 Número de observaciones totales anuales de CPUE media mensual por tipo de embarcación y mes.

Año	Tipo de barco					Mes											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994	6	38	71	6		28	25	21	18	7	8				2	2	4
1995	12	39	67	3		20	25	23	20	11	5	2	1				2
1996	7	26	45	3		13	19	14	8	5	5	2			2	2	4
1997	4	34	60	5	1	15	19	17	14	12	5	3		1	2	6	5
1998	2	29	38	12	1	13	17	12	12	11	4	2	1		1	3	3
1999		14	42	13		10	12	12	12		6	3			5	2	7
2000		27	75	22	1	23	24	23	21	14	7	1			2	4	5
2001		24	69	24	1	15	17	20	12	14	11	4		1	7	5	11
2002		34	85	26	5	31	27	22	21	16	7		1		2	5	13
2003		30	56	29		20	20	24	14	12	6	3			3	4	9
2004		25	42	29		19	16	16	15	10	5		1	1	5	4	4
2005		32	52	10		13	13	20	14	10	7	5			1	2	9
2006		35	52	20	1	18	16	19	14	20	5	4	1	1	2	6	1
Total	31	387	754	202	10	238	250	243	195	142	81	29	5	4	34	45	77

El análisis previo de los datos de CPUE muestra que la distribución es fuertemente asimétrica y con gran cantidad de datos extremos; la transformación logarítmica de la variable consigue corregir en gran medida esta asimetría, a la vez

que reduce los datos extremos. Tanto el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ($ks = 0.0149$, $p\text{-valor} = 0.5$), como el gráfico de probabilidad normal (Figura 4.3.1), nos lleva a aceptar la hipótesis de que la distribución de la transformación logarítmica de la CPUE se ajusta a una distribución normal y, en consecuencia, el modelo GLM elegido es el Gaussiano.

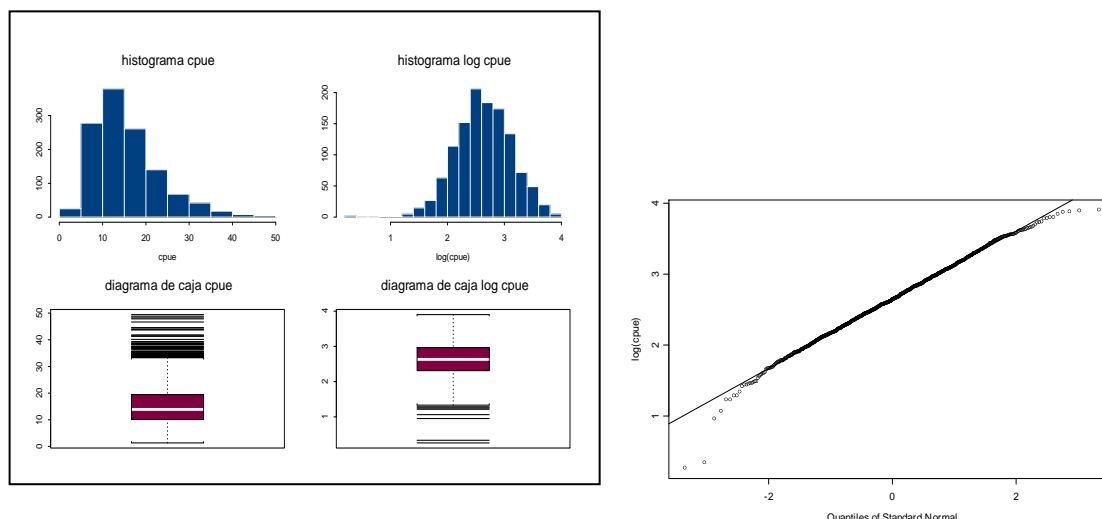


Figura 4.3.1 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y logCPUE de sepia (izqda.) y gráfico de probabilidad normal para la variable logCPUE (drcha).

El modelo ajustado inicialmente es el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + (\text{Año}:\text{Mes})$$

El modelo final después de aplicar la función “step” del programa S-PLUS no varía y su ajuste, junto con las observaciones, se muestra en la Figura 4.3.2; los residuos siguen una distribución normal, lo cual indica que el modelo es adecuado. El modelo de mejor ajuste explica un 58,8% de la variabilidad total, siendo todos los factores altamente significativos. El factor barco explica la mayor parte de la variabilidad (33,7%), el factor año explica un 14,9% y el factor mes únicamente un 2,6%. La interacción año-mes tiene cierta importancia con un 7,5%, lo que indica que las variaciones mensuales de la CPUE no siguen exactamente la misma pauta todos los años (Tabla 4.3.2). El modelo alternativo utilizando los factores tipo de barco y

antigüedad en lugar del factor barco individual, explica solamente un 33% de la variabilidad total, correspondiendo un 4,3% al factor tipo de barco y un 2,8% a la antigüedad. Ambos factores son significativos.

Tabla 4.3.2 Tabla de ANOVA del GLM ajustado para datos de CPUE de sepia (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			291.9			
Año	12	43.5	248.4	14.9	38.01	0.0000
Mes	6	7.7	240.7	2.6	13.43	< 0.0001
Barco	81	98.3	142.4	33.7	12.73	0.0000
Año+mes	71	22.0	120.4	7.5	3.25	< 0.0001

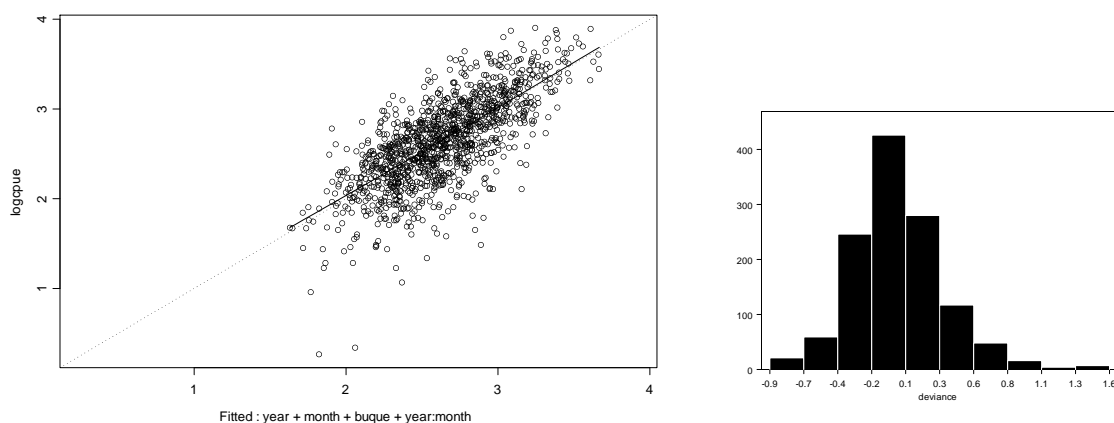


Figura 4.3.2 Modelo ajustado para el log CPUE de sepia (izqda..) y distribución de los residuos del modelo (drcha.).

La Tabla 4.3.3 y la Figura 4.3.3 muestran los coeficientes para los factores año y mes. Los coeficientes anuales están por encima de la media en los años 1994, 1995 y 2002, se sitúan en valores medios entre los años 1996 y 2001, y por debajo de ellos en los años 2003 a 2006. Respecto del factor mes, las tasas de captura reflejan la estacionalidad de la pesquería, siendo mayores en los meses de enero a marzo y decreciendo de abril a junio. La CPUE anual estandarizada, junto con la desviación típica de la estimación, se obtuvo promediando, para cada año, las correspondientes CPUE ajustadas para cada observación. La CPUE media estandarizada a lo largo de todo el período es de 14.8 kg por día de pesca,

destacando como años de mayor abundancia 1995 y de 2000 a 2002, en tanto que los valores de abundancia más bajos se registraron en 1996, 1998 y 2005.

Tabla 4.3.3 Coeficientes del modelo para los factores año y mes y error estándar de las estimaciones.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	2.930	0.0911	Enero	2.930	0.0911
1995	-0.021	0.0951	Febrero	0.093	0.0875
1996	-0.299	0.1107	Marzo	0.045	0.0924
1997	-0.220	0.1035	Abril	-0.115	0.0975
1998	-0.383	0.1072	Mayo	-0.433	0.1360
1999	-0.483	0.1187	Junio	-0.398	0.1317
2000	-0.355	0.0947	Diciembre	-0.519	0.1780
2001	-0.327	0.1089			
2002	0.052	0.0862			
2003	-0.620	0.0983			
2004	-0.481	0.0979			
2005	-0.549	0.1135			
2006	-0.421	0.1021			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

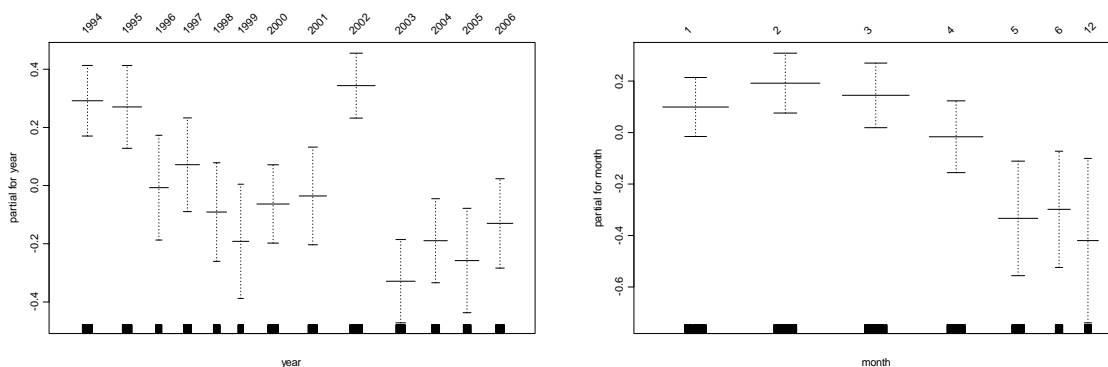


Figura 4.3.3 Contribución de los factores año y mes en el modelo. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

El índice relativo se obtuvo tomando como referencia la CPUE del año 1994 (Tabla 4.3.4). La representación gráfica de este índice (Fig.4.3.4) muestra que, aunque con oscilaciones anuales de poca magnitud, la abundancia de sepia permaneció bastante estable a lo largo de la serie histórica analizada. El esfuerzo de

pesca estandarizado obtenido de la captura anual de sepia y la CPUE estandarizada, muestran amplias oscilaciones aunque con una tendencia igualmente estable.

Tabla 4.3.4 Capturas de sepia del TM4, CPUE media anual ajustada por el modelo, error estándar de la estimación e índice relativo de abundancia.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada (kg/día)	Error estándar	Índice relativo abundancia
1994	7,95	15,83	0,50	1,00
1995	11,27	18,47	0,62	1,17
1996	3,28	12,39	0,46	0,78
1997	5,47	13,65	0,49	0,87
1998	3,78	12,73	0,47	0,80
1999	4,23	14,33	0,57	0,91
2000	9,85	15,95	0,49	1,01
2001	7,89	17,50	0,59	1,11
2002	13,84	17,05	0,54	1,08
2003	5,25	13,69	0,50	0,87
2004	4,92	13,71	0,50	0,87
2005	3,94	12,80	0,47	0,81
2006	5,99	13,65	0,47	0,87

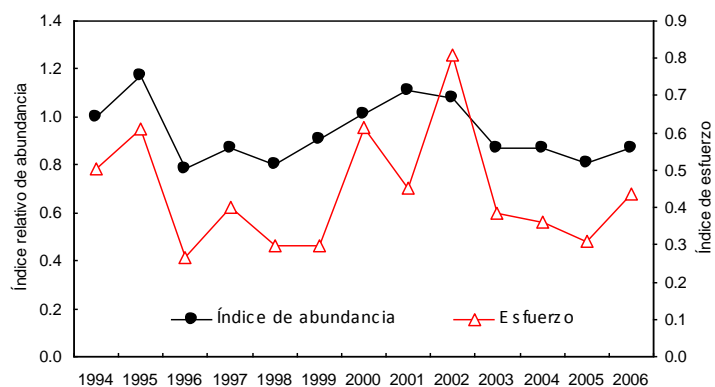


Figura 4.3.4 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1994-2006) para la sepia estimados con datos del trasmallo sepiero (TM4).

4.3.2 Índices de abundancia estandarizados para pulpo.

Para estandarizar los índices de abundancia de pulpo se utilizaron los tipos de mareas TM8, TM15, TM19 y TM25 correspondientes al “tir”. Las tres primeras contienen un porcentaje de pulpo del 10% aproximadamente, en tanto que la última presenta un porcentaje del 46%. No se han considerado en los análisis los datos correspondientes a las embarcaciones de tipo 1 y 5 por ser poco representativas, tanto en número como a lo largo del período analizado (Tabla 4.3.5). El número de observaciones (CPUE media mensual por embarcación) que forma la matriz final de datos sobre los que se han establecido los índices asciende a 9336.

Tabla 4.3.5 Número de observaciones totales anuales de CPUE media mensual por tipo de embarcación y mes para los trasmallos correspondientes a los tipos de marea TM8, TM15, TM19 y TM25.

Año	Tipo de barco					Mes											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994	39	326	537	54		72	70	99	97	86	103	87	77	66	72	60	67
1995	56	298	518	50		74	75	94	82	97	98	92	71	53	60	61	65
1996	32	269	403	39		57	53	56	73	84	78	65	54	53	61	57	52
1997	36	211	400	89	7	60	54	63	58	78	86	70	62	43	50	65	54
1998	43	261	512	111	25	63	73	74	82	97	97	97	80	67	83	68	71
1999	1	177	490	86	10	58	58	65	83		90	90	72	65	62	66	55
2000		218	551	125	22	77	82	91	82	107	102	87	78	34	59	65	52
2001		235	523	129	16	70	72	91	89	91	94	80	72	61	65	54	64
2002		186	394	95	10	59	54	69	63	56	54	68	53	46	47	61	55
2003		232	386	140		57	58	62	72	68	80	62	78	64	56	53	48
2004		234	270	121	6	49	50	47	48	63	64	62	57	47	60	50	34
2005		220	350	109	4	56	39	57	83	71	66	62	69	47	42	47	44
2006		202	348	110	8	55	43	57	66	71	61	71	67	49	51	40	37
Total	207	3069	5682	1258	108	807	781	925	978	969	1073	993	890	695	768	747	698

El análisis previo de los datos de CPUE muestra que la distribución de la CPUE es fuertemente asimétrica y con gran cantidad de datos extremos; la transformación logarítmica de la variable pone en evidencia la separación entre la distribución de datos con CPUE positiva y los valores cero de la misma (Fig. 4.3.5). Por su parte, la distribución de la CPUE para datos positivos muestra igualmente una fuerte asimetría; sin embargo, la transformación logarítmica de la CPUE reduce el número de casos extremos, y aunque según test Kolmogorov-Smirnov debemos rechazar la hipótesis de normalidad ($ks=0,0269$, $p\text{-valor}=0$), las varianzas se

estabilizan (Fig.4.3.6) y podemos suponer que los datos de CPUE transformados logarítmicamente siguen una distribución Normal. Por tanto, para la estimación de índices de abundancia hemos utilizado el método Delta, considerando una distribución binomial para modelar la probabilidad de que la pesca sea positiva y una distribución Gaussiana para los datos de CPUE mayores de cero.

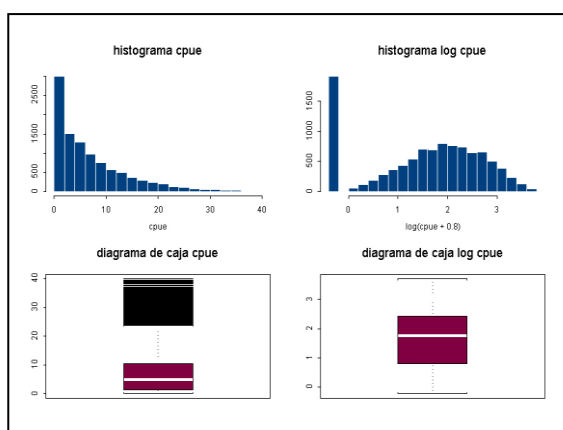


Figura 4.3.5 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y logCPUE de pulpo.

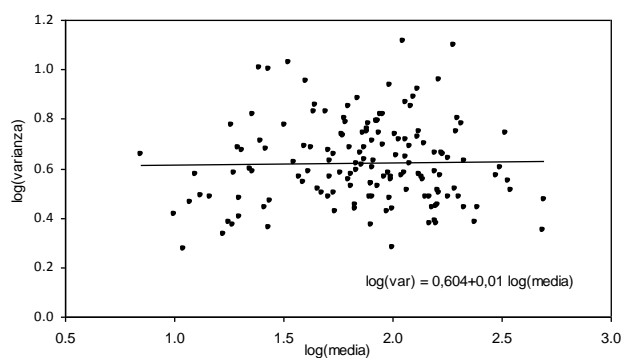


Figura 4.3.6 Regresión entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza para datos de CPUE media mensual de pulpo con transformación logarítmica (1994-2006)

El modelo inicial y el final de mejor ajuste coinciden tras aplicar la función “step” y es de la forma:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año}:\text{Mes}) + (\text{Año}:\text{TM}) + (\text{Mes}:\text{TM})$$

La Figura 4.3.7 muestra el modelo ajustado junto con las observaciones y los residuos, cuya distribución normal indica que el modelo es adecuado. El modelo de mejor ajuste explica un 64,8% de la variabilidad total, equivalente a un $R^2=0,62$ en el modelo de regresión lineal, siendo todos los factores altamente significativos. El

factor tipo de marea explica la mayor parte de la variabilidad (30,3%), el factor mes explica un 12,9% y los factores año y barco un 9,2 y un 8,1% respectivamente. Las interacciones entre factores, aunque significativas, explican porcentajes bastante menores de la variabilidad (Tabla 4.3.6). El modelo alternativo utilizando las variables tipo de barco y antigüedad, ambas significativas, explica un 60% de la variabilidad total, correspondiendo un 0,7% al factor tipo de barco y un 0,3% a la antigüedad.

Tabla 4.3.6 Tabla de ANOVA del GLM ajustado para datos positivos de CPUE de pulpo (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			5016.7			
Año	12	462.3	4554.4	9.2	197.3	0.0000
Mes	11	646.2	3908.2	12.9	300.8	0.0000
Barco	88	406.9	3501.3	8.1	23.7	0.0000
TM	3	1519.3	1982.0	30.3	2593.1	0.0000
Año+mes	131	168.3	1813.6	3.4	6.6	0.0000
Año+TM	36	26.6	1787.1	0.5	3.8	< 0.0001
Mes+TM	33	18.8	1768.3	0.4	2.9	< 0.0001

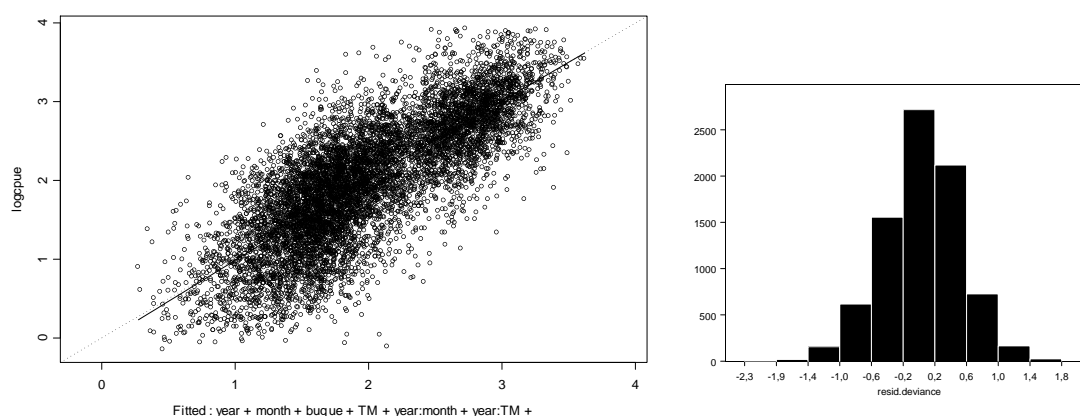


Figura 4.3.7 Modelo ajustado para el log CPUE de pulpo (izqda.) y distribución de los residuos del modelo (drcha.).

En la Tabla 4.3.7 se muestran los coeficientes para los factores año y mes, y en la Figura 4.3.8 se representan los mismos junto con los del factor tipo de marea.

Los coeficientes anuales están por encima de la media en los periodos 1995 a 1997 y 2001 a 2002, y por debajo de ellos en los años 1998-1999, 2002-2003 y 2006. Los coeficientes del factor mes muestran una variabilidad acentuada, de forma que la CPUE se incrementa durante los meses de marzo a junio y disminuye en los meses de verano, mostrando la clara estacionalidad de la pesca de esta especie. El tipo de marea TM25 registra unas tasas de captura notablemente superiores a los otros tres tipos de mareas.

Tabla 4.3.7 Coeficientes del modelo para los factores año y mes y error estándar de las estimaciones.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	1.682	0.124	Enero	1.168	0.124
1995	0.447	0.111	Febrero	-0.216	0.122
1996	0.301	0.119	Marzo	0.345	0.114
1997	0.251	0.119	Abril	0.261	0.111
1998	-0.133	0.109	Mayo	0.450	0.111
1999	-0.116	0.108	Junio	0.429	0.107
2000	0.150	0.103	Julio	-0.050	0.110
2001	0.179	0.107	Agosto	-0.384	0.115
2002	-0.122	0.114	Septiembre	-0.380	0.127
2003	-0.135	0.111	Octubre	-0.076	0.123
2004	-0.050	0.116	Noviembre	-0.120	0.144
2005	0.062	0.113	Diciembre	0.172	0.139
2006	-0.123	0.115			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

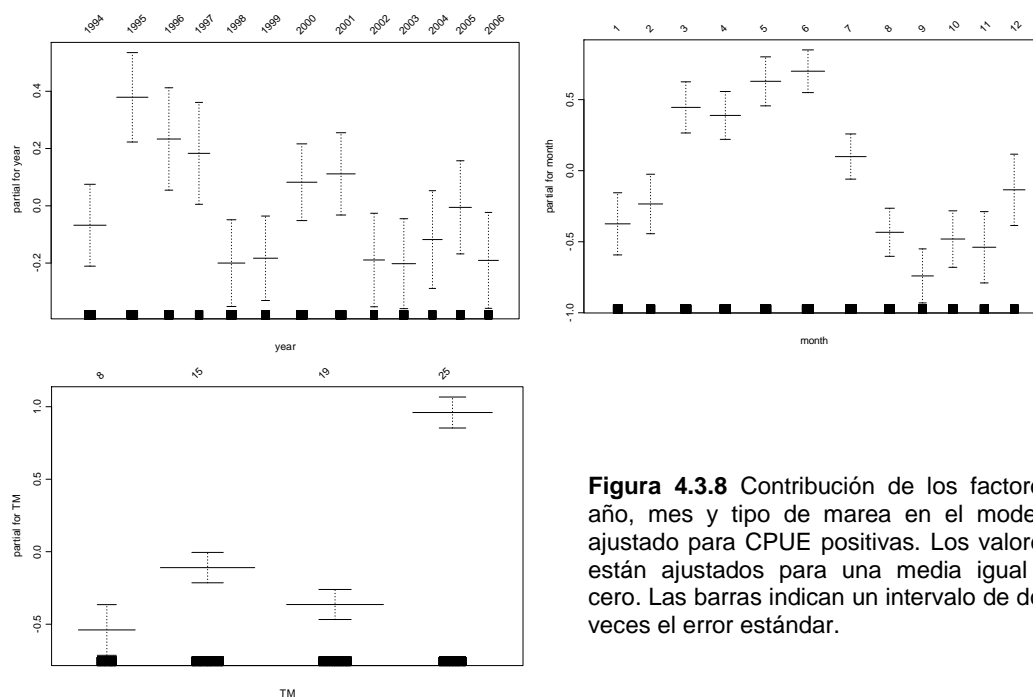


Figura 4.3.8 Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo ajustado para CPUE positivas. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

El modelo binomial adoptado para la probabilidad de pesca positiva es de la forma:

$$p(\text{CPUE} > 0) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año}:\text{Mes}) + (\text{Año}:\text{TM}) + (\text{Mes}:\text{TM})$$

La tabla de ANOVA correspondiente indica que todos los factores son significativos, especialmente el tipo de marea y el barco (Tabla 4.3.8).

Tabla 4.3.8 Tabla de ANOVA del GLM binomial para la probabilidad de pesca positiva.

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	p(Chi)
Null			9511.0		
Año	12	139.0	9372.0	1.5	< 0.0001
Mes	11	353.9	9018.1	3.7	0.0000
Barco	88	1091.0	7927.1	11.5	0.0000
TM	3	1149.2	6778.0	12.1	0.0000
Año+mes	131	202.3	6575.6	2.1	< 0.0001
Año+TM	36	69.5	6506.2	0.7	< 0.0001
Mes+TM	33	92.3	6413.8	1.0	< 0.0001

Los resultados finales del modelo, combinando los componentes Binomial y Gaussiano del mismo, se indican en la Tabla 4.3.9. La CPUE anual ajustada para las observaciones positivas, junto con la desviación típica de la estimación, se obtuvo promediando para cada año las correspondientes CPUE ajustadas de cada observación. La CPUE media estandarizada a lo largo de todo el período es de 7,2 kg de pulpo por día de pesca, destacando los años 1995, 2000 y 2001 como los de mayor abundancia, en tanto que los valores de abundancia más bajos se registraron en los años 1998 y 2003. El índice relativo de abundancia, tomando como referencia la CPUE del año 1994, muestra que la abundancia de pulpo presenta una tendencia decreciente a lo largo de la serie histórica analizada, a pesar de los incrementos puntuales registrados en los años 1995 y 2000-2001 (Fig.4.3.9). El esfuerzo de pesca estandarizado dirigido a esta especie muestra amplias fluctuaciones pero sin una tendencia definida.

Tabla 4.3.9 Capturas de pulpo (TM8, TM15, TM19 y TM25), CPUE media anual (kg/día) y error estándar ajustadas por el modelo para observaciones positivas, probabilidad de ocurrencia de pesca positiva, CPUE estandarizada final e índice relativo de abundancia para pulpo.

Año	Captura (tm)	CPUE ajustada CPUE>0	Error estándar	Probabilidad CPUE>0	CPUE estandarizada final	Índice relativo abundancia
1994	41,97	8.83	0,21	0.88	7,77	1,00
1995	58,16	12.01	0,23	0.91	10,93	1,41
1996	27,36	8.94	0,21	0.83	7,42	0,95
1997	22,86	8.48	0,22	0.77	6,53	0,84
1998	22,04	6.82	0,14	0.76	5,18	0,67
1999	24,53	8.38	0,20	0.81	6,79	0,87
2000	46,20	11.31	0,24	0.85	9,61	1,24
2001	48,56	10.62	0,26	0.82	8,71	1,12
2002	28,83	7.66	0,24	0.79	6,05	0,78
2003	27,07	6.83	0,20	0.78	5,33	0,69
2004	24,04	7.89	0,26	0.79	6,23	0,80
2005	28,70	7.79	0,22	0.83	6,47	0,83
2006	29,54	7.95	0,27	0.77	6,12	0,79

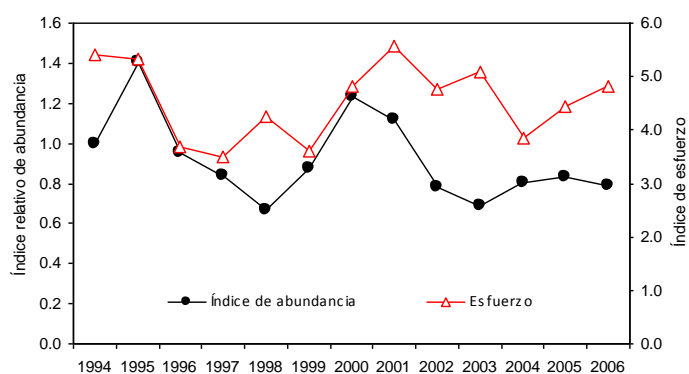


Figura 4.3.9 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1994-2006) para el pulpo estimados con datos del trasmallo "tir" (TM8, TM15, TM19 y TM25).

4.3.3 Índices de abundancia estandarizados para salmonetes.

Para estandarizar los índices de abundancia de salmonetes se utilizaron los tipos de mareas TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25 correspondientes al “tir”. El TM5 contiene un porcentaje de salmonetes de un 78%, el TM15 de un 40% y los tres restantes entre el 12 y 16%. La matriz de datos inicial contenía 12082 casos de CPUE media mensual por tipo de barco y tipo de marea (Tabla 4.3.10); de ella se eliminaron los datos extremos o anómalos junto con los de las embarcaciones de tipo 1 y 5 por ser poco representativas, tanto en número como a lo largo del período analizado. El número de observaciones final que forma la matriz de datos sobre los que se han establecido los índices asciende a 11643, de los cuales un porcentaje del 12,8% no contiene capturas de salmonetes.

Tabla 4.3.10 Número de observaciones totales anuales de CPUE media mensual por tipo de embarcación y mes para los trasmallos correspondientes a los tipos de marea TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25.

Año	Tipo de barco					Mes											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994	41	378	598	59		87	74	108	106	89	106	96	89	78	86	74	83
1995	56	331	568	55		88	81	104	84	99	101	96	77	59	74	74	73
1996	38	303	467	45		61	56	61	82	88	81	73	60	68	83	72	68
1997	40	234	473	104	8	70	56	76	66	83	92	78	75	54	64	83	62
1998	46	284	605	132	32	73	81	90	92	102	111	105	89	77	103	91	85
1999	1	204	591	106	13	68	67	74	91		105	102	87	80	83	87	71
2000		262	671	144	24	92	88	100	93	117	120	111	94	43	84	89	70
2001		264	643	165	16	85	84	107	101	97	107	98	93	83	86	72	75
2002		209	496	112	11	68	62	87	74	64	62	80	67	56	68	79	61
2003		262	452	177		61	63	67	78	75	88	74	99	85	76	66	59
2004		261	327	139	7	53	54	54	56	66	70	69	68	57	74	70	43
2005		244	409	127	4	59	42	62	89	77	76	74	78	56	53	67	51
2006		232	424	120	8	59	47	60	71	77	69	84	82	61	71	54	49
Total	222	3468	6724	1485	123	924	855	1050	1083	1034	1188	1140	1058	857	1005	978	850

El análisis exploratorio de los datos de CPUE muestra que la distribución de la CPUE para salmonetes es fuertemente asimétrica y con gran cantidad de datos extremos; la transformación logarítmica de la variable separa la distribución de datos con CPUE positiva y los valores cero de la misma (Fig. 4.3.10). Considerando exclusivamente los datos para CPUE positiva, se aprecia igualmente una fuerte asimetría que la transformación logarítmica de la CPUE corrige en gran medida, a la

vez que reduce el número de casos extremos. Aunque el test de Kolmogorov-Smirnov rechaza la hipótesis de normalidad ($ks=0,0269$, $p\text{-valor}=0$), la varianza y la media de la variable transformada parecen independientes (Fig.4.3.11) y la distribución se aproxima lo suficiente a una Normal como para que podemos asumir que los datos de CPUE transformados logarítmicamente siguen una distribución de este tipo. Por tanto, igual que sucedía con el pulpo, para la estimación de índices de abundancia de salmonetes hemos utilizado el método Delta, modelando la probabilidad de que la pesca sea positiva mediante una distribución binomial y los datos de CPUE mayores de cero mediante una distribución Gaussiana.

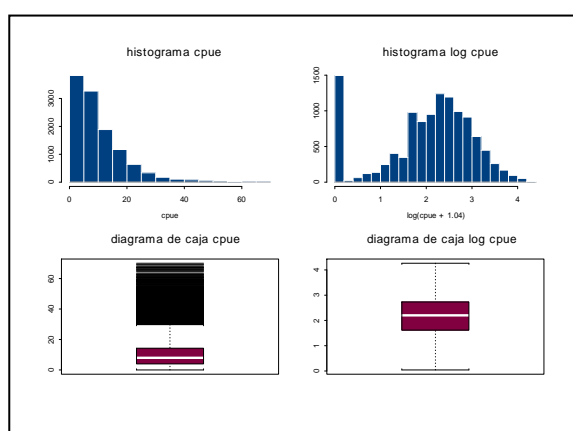


Figura 4.3.10 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y log CPUE de salmonetes.

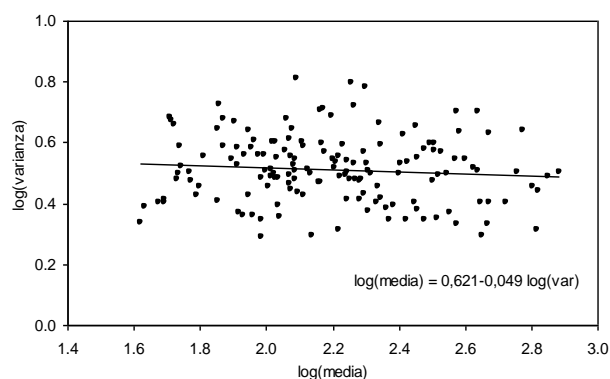


Figura 4.3.11 Regresión entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza para datos de CPUE media mensual de salmonetes transformados logarítmicamente (1994-2006)

El modelo final de mejor ajuste coincide con el modelo inicial tras aplicar la función “step” y es de la forma:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año}:\text{Mes}) + (\text{Año}:\text{TM}) + (\text{Mes}:\text{TM})$$

La Figura 4.3.12 muestra el modelo ajustado junto con las observaciones y los residuos. Aunque el modelo de mejor ajuste explica un 65,9% de la variabilidad total, equivalente a un $R^2=0,55$ en el modelo de regresión lineal, y todos los factores son altamente significativos, la distribución de los residuos muestra una cierta asimetría debida a que, probablemente, la CPUE no se ajusta totalmente a un modelo lineal. El factor tipo de marea explica la mayor parte de la variabilidad (28,3%), el factor año explica un 14,3%, el factor barco un 13,3% y el factor mes un 6,2%. Las interacciones entre factores, aunque significativas, explican porcentajes bastante menores de la variabilidad (Tabla 4.3.11). El modelo alternativo utilizando los factores tipo de barco y antigüedad, explica un 58,5% de la variabilidad total, correspondiendo un 0,8% al factor tipo de barco y un 1,0% a la antigüedad.

Tabla 4.3.11 Tabla de ANOVA del GLM ajustado para datos positivos de CPUE de salmonetes (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			6591.3			
Año	12	942.9	5648.4	14.3	420.9	0.0000
Mes	11	408.6	5239.8	6.2	199.0	0.0000
Barco	88	876.9	4362.8	13.3	53.4	0.0000
TM	4	1863.2	2499.6	28.3	2495.4	0.0000
Año+mes	131	189.6	2309.9	2.9	7.8	0.0000
Año+TM	48	38.3	2271.7	0.6	4.3	0.0000
Mes+TM	44	24.6	2247.1	0.4	3.0	< 0.0001

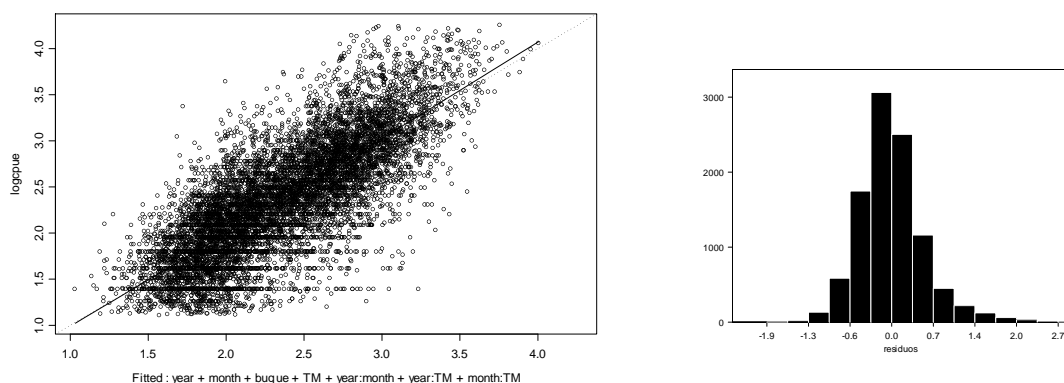


Figura 4.3.12 Modelo ajustado para el log CPUE de salmonetes (izqda.) y distribución de los residuos del modelo (drcha.).

Los coeficientes para los factores año y mes se muestran en la Tabla 4.3.12 y la representación de los mismos, junto los del factor tipo de marea, en la Figura 4.3.13. Los coeficientes anuales están por encima de la media en los años 1995, 1996 y 2001, y por debajo de ella en los años 1994, 2003 y 2004. Respecto del factor mes, las tasas de captura muestran claramente un incremento notable durante el último cuatrimestre del año. Los tipos de marea TM5 y TM15, especialmente el primero de ellos, registran unas tasas de captura notablemente superiores a los otros tres tipos de mareas.

Tabla 4.3.12 Coeficientes del modelo para los factores año y mes y error estándar de las estimaciones.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	2.248	0.114	Enero	2.248	0.114
1995	0.562	0.093	Febrero	-0.221	0.102
1996	0.443	0.101	Marzo	0.334	0.090
1997	0.235	0.097	Abril	0.169	0.091
1998	0.234	0.095	Mayo	0.122	0.101
1999	0.342	0.095	Junio	0.225	0.092
2000	0.261	0.088	Julio	0.002	0.090
2001	0.384	0.089	Agosto	0.002	0.089
2002	0.310	0.094	Septiembre	0.427	0.092
2003	0.086	0.102	Octubre	0.593	0.087
2004	0.228	0.107	Noviembre	0.706	0.089
2005	0.121	0.106	Diciembre	0.639	0.090
2006	0.245	0.106			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

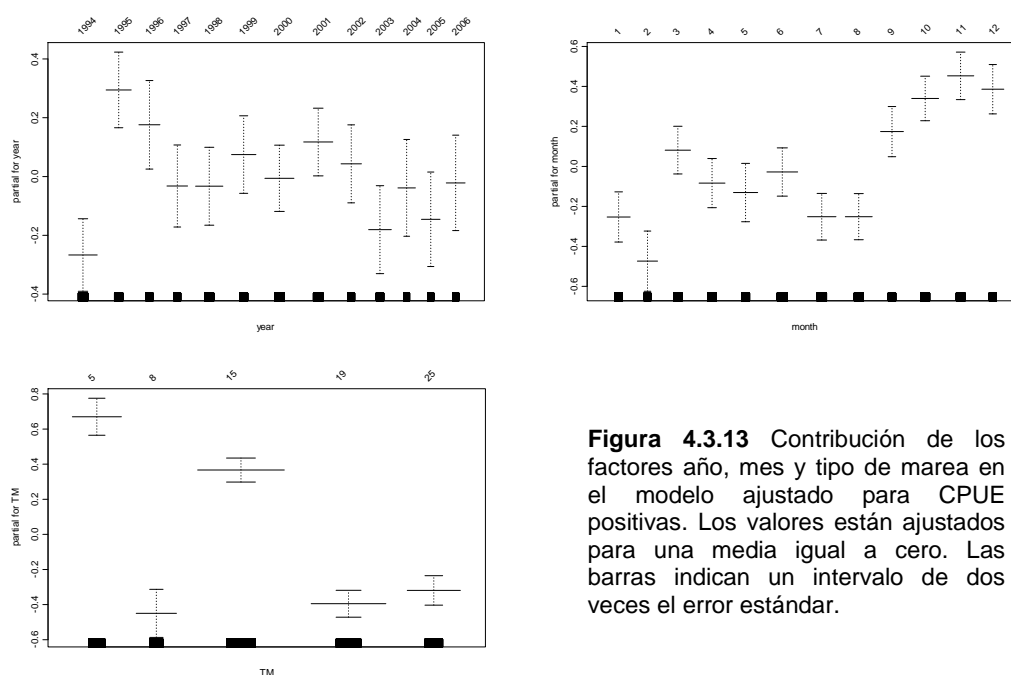


Figura 4.3.13 Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo ajustado para CPUE positivas. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

El modelo GLM binomial adoptado para estimar la probabilidad de pesca positiva indica que todos los factores son significativos, especialmente los factores barco y tipo de marea (Tabla 4.3.13). En la Tabla 4.3.14 se recogen los resultados finales del modelo, una vez combinados los componentes binomial y Gaussiano del mismo. Como en el caso del pulpo, la CPUE media anual estimada para las observaciones positivas y la desviación típica de la estimación se obtuvieron promediando, para cada año, las correspondientes CPUE estimadas para cada observación. El índice relativo de abundancia se obtuvo tomando como referencia la CPUE estandarizada del año 1994.

Tabla 4.3.13 Tabla de ANOVA del GLM binomial para la probabilidad de pesca positiva.

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	p(Chi)
Null			8912.5		
Año	12	150.0	8762.5	1.7	0.0000
Mes	11	168.0	8594.5	1.9	0.0000
Barco	92	1811.6	6782.9	20.3	0.0000
TM	4	1456.8	5326.1	16.3	0.0000
Año+mes	131	291.5	5034.6	3.3	< 0.0001

Tabla 4.3.14 Capturas de salmonetes (TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25), CPUE media anual (kg/día) y error estándar ajustadas por el modelo para observaciones positivas, probabilidad de ocurrencia de pesca positiva, CPUE estandarizada final e índice relativo de abundancia para salmonetes.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada CPUE>0	Error estándar	Probabilidad CPUE>0	CPUE estandarizada final	Índice relativo abundancia
1994	29,76	8,37	0,16	0,92	7,70	1,00
1995	29,29	9,18	0,20	0,88	8,08	1,05
1996	25,27	9,38	0,22	0,87	8,16	1,06
1997	27,12	10,19	0,25	0,85	8,66	1,12
1998	33,87	9,41	0,18	0,89	8,37	1,09
1999	42,11	12,81	0,29	0,91	11,66	1,51
2000	56,19	13,62	0,23	0,91	12,39	1,61
2001	53,28	13,24	0,22	0,91	12,05	1,56
2002	32,04	11,16	0,26	0,84	9,37	1,22
2003	34,62	11,29	0,24	0,86	9,71	1,26
2004	25,92	10,49	0,26	0,81	8,50	1,10
2005	28,29	11,32	0,29	0,81	9,17	1,19
2006	33,22	12,60	0,32	0,81	10,21	1,33

La representación gráfica del índice relativo de abundancia (Fig.4.3.14) muestra que la abundancia de salmonetes presenta una tendencia ligeramente creciente a lo largo de la serie histórica analizada, con incrementos notables registrados en los años 1999, 2000 y 2001. El esfuerzo de pesca estandarizado es bastante constante a lo largo de la serie temporal analizada.

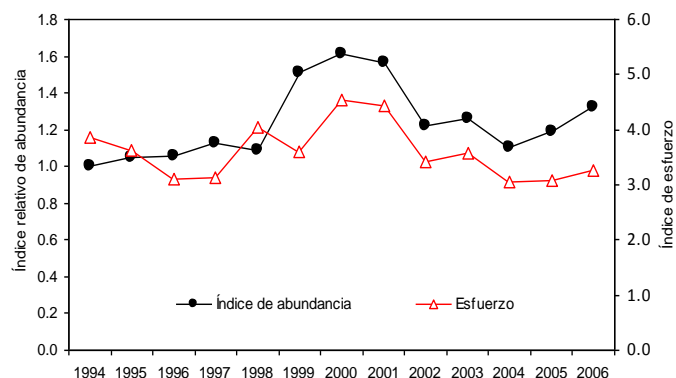


Figura 4.3.14 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1994-2006) para salmonetes estimados con datos del trasmallo “tir” (TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25).

4.3.4 Índices de abundancia estandarizados para espáridos.

Para estandarizar la CPUE de espáridos hemos utilizado los tipos de mareas TM7 y TM12, que corresponden al palangre de fondo y que contienen un porcentaje de espáridos del 75 y 12% respectivamente. La matriz de datos inicial contenía 2560 casos de CPUE media mensual por tipo de barco y tipo de marea (Tabla 4.3.15); una vez depurada de datos extremos y, como en casos anteriores, de los correspondientes a las embarcaciones de tipo 1 y 5 por ser poco representativas, el número final de observaciones asciende a 2262, las cuales se reparten a lo largo de todos los meses del año.

Tabla 4.3.15 Número de observaciones totales anuales de CPUE media mensual por tipo de embarcación y mes para el palangre de fondo (tipos de marea TM7 y TM12).

Año	Tipo de barco					Mes											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994	17	41	105	27		25	21	12	8	8	10	9	7	19	21	22	28
1995	14	43	92	23		18	11	19	8	7	5	8	9	16	26	23	22
1996	18	67	126	33		23	20	17	19	19	18	14	18	16	25	25	30
1997	10	55	110	35	1	19	15	19	19	16	12	15	21	11	24	17	23
1998	7	46	118	28	7	15	11	13	20	22	13	20	16	14	17	24	21
1999	1	32	83	22	6	8	13	18	13		9	11	17	5	14	23	13
2000		22	79	18	1	4	3	10	12	11	7	9	6	3	14	25	16
2001		40	95	14	5	14	12	8	11	11	5	7	19	24	15	12	16
2002		60	133	17	3	21	16	14	16	21	15	19	16	13	15	23	24
2003		44	141	38	9	19	21	23	17	21	15	22	16	13	17	28	20
2004		32	138	53	12	18	14	26	24	17	15	15	22	14	25	21	24
2005		40	122	36	17	14	18	22	9	15	23	18	21	20	18	21	16
2006		49	103	54	18	11	17	24	19	22	13	18	15	19	22	26	18
Total	67	571	1445	398	79	209	192	225	195	190	160	185	203	187	253	290	271

El análisis exploratorio de los datos de CPUE muestra que la distribución de la CPUE es asimétrica; no obstante, la transformación logarítmica de la variable corrige la asimetría y reduce el número de casos extremos (Fig. 4.3.15). Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov ($ks=0,0169$, $p\text{-valor}=0.5$) no contradicen la hipótesis de normalidad en la distribución de $\log(CPUE)$, y según el gráfico de probabilidad se acerca bastante a una distribución normal, aunque, como es habitual en datos de este tipo, las colas se separan algo de ella. Por lo tanto para la estimación de índices de abundancia de espáridos hemos utilizado un GLM con distribución Gaussiana en la variable respuesta.

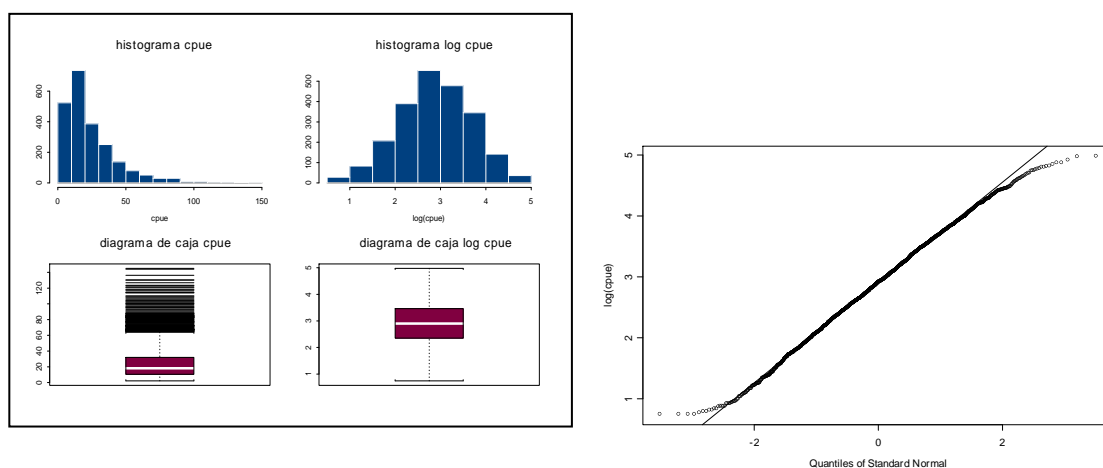


Figura 4.3.15 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y logCPUE de espáridos (izqda.) y gráfico de probabilidad normal para la variable logCPUE (drcha).

Igual que en los GLM para pulpo y salmonetes, el modelo inicial aplicado contiene interacciones de los factores año y mes con el tipo de marea y es de la forma:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año:Mes}) + (\text{Año:TM}) + (\text{Mes:TM})$$

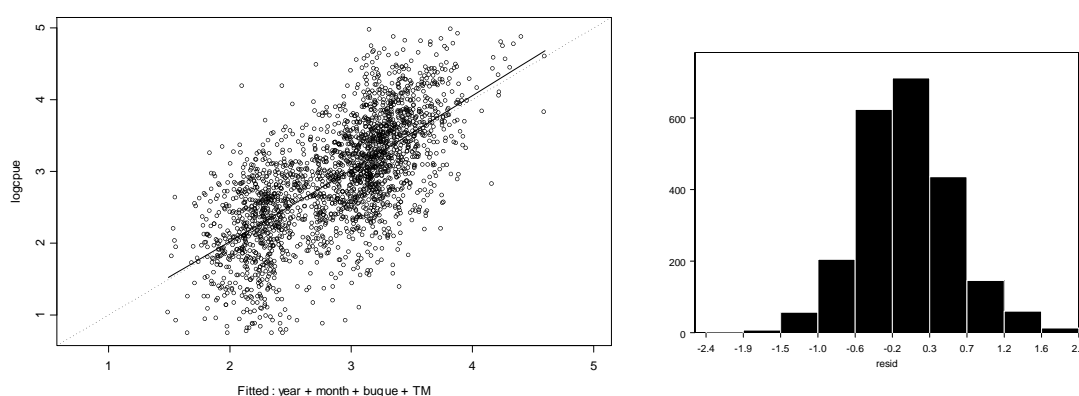
Sin embargo, en este caso la función “step” no considera significativas las interacciones, dando como modelo de mejor ajuste el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM}$$

Los resultados del ANOVA para el modelo final (Tabla 4.3.16) indican que el modelo de mejor ajuste explica un 50,8% de la variabilidad total, equivalente a un $R^2=0,47$ en el modelo de regresión lineal. Los factores tipo de marea y barco son los que más variabilidad explican, con el 25,1 y 16,7% respectivamente de la variabilidad total explicada por el modelo, en tanto que los factores año y mes explican porcentajes mucho menores de la variabilidad. La Figura 4.3.16 muestra el modelo ajustado junto con las observaciones y los residuos, cuya distribución normal indica que el modelo utilizado es adecuado. El modelo alternativo utilizando los factores tipo de barco y antigüedad en lugar del factor barco individual, ambas significativas, explica un 42,7% de la variabilidad total, correspondiendo un 2,1% al factor tipo de barco y un 0,8% a la antigüedad.

Tabla 4.3.16 Tabla de ANOVA del GLM final ajustado para CPUE de espáridos (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			1457.3			
Año	12	84.4	1372.9	5.8	25.4	0.0000
Mes	11	43.1	1329.8	2.9	14.1	0.0000
Barco	84	245.8	1084.0	16.9	10.6	0.0000
TM	1	366.6	717.4	25.1	1324.6	0.0000

**Figura 4.3.16** Modelo ajustado para el log CPUE de espáridos (izqda.) y distribución de los residuos del modelo (drcha.).

Los coeficientes del modelo para los factores año y mes se muestran en la Tabla 4.3.17 y la representación de los mismos, junto los del factor tipo de marea, en la Figura 4.3.17. Los coeficientes anuales están por encima de la media en los años 1996 y 2000, por debajo de ella en los años 1994, 2004 y 2005 y en valores cercanos a la media en el resto de los años. Respecto del factor mes, los coeficientes reflejan el marcado descenso de las tasas de captura en los meses de marzo a agosto y el incremento de las mismas entre agosto y noviembre, mes en el cual las tasas de captura son las mayores. El tipo de marea TM7 registra unas tasas de captura notablemente superiores a las del TM12.

Tabla 4.3.17 Coeficientes del modelo para los factores año y mes y error estándar de las estimaciones.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	2.711	0.236	Enero	2.711	0.236
1995	0.135	0.063	Febrero	0.043	0.060
1996	0.225	0.059	Marzo	0.084	0.057
1997	0.063	0.061	Abril	-0.025	0.060
1998	0.112	0.062	Mayo	0.005	0.060
1999	0.109	0.070	Junio	-0.148	0.063
2000	0.264	0.072	Julio	-0.265	0.061
2001	0.148	0.069	Agosto	-0.314	0.059
2002	0.103	0.065	Septiembre	-0.127	0.060
2003	0.069	0.063	Octubre	-0.038	0.055
2004	-0.051	0.063	Noviembre	0.192	0.054
2005	0.002	0.066	Diciembre	0.023	0.054
2006	0.114	0.065			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

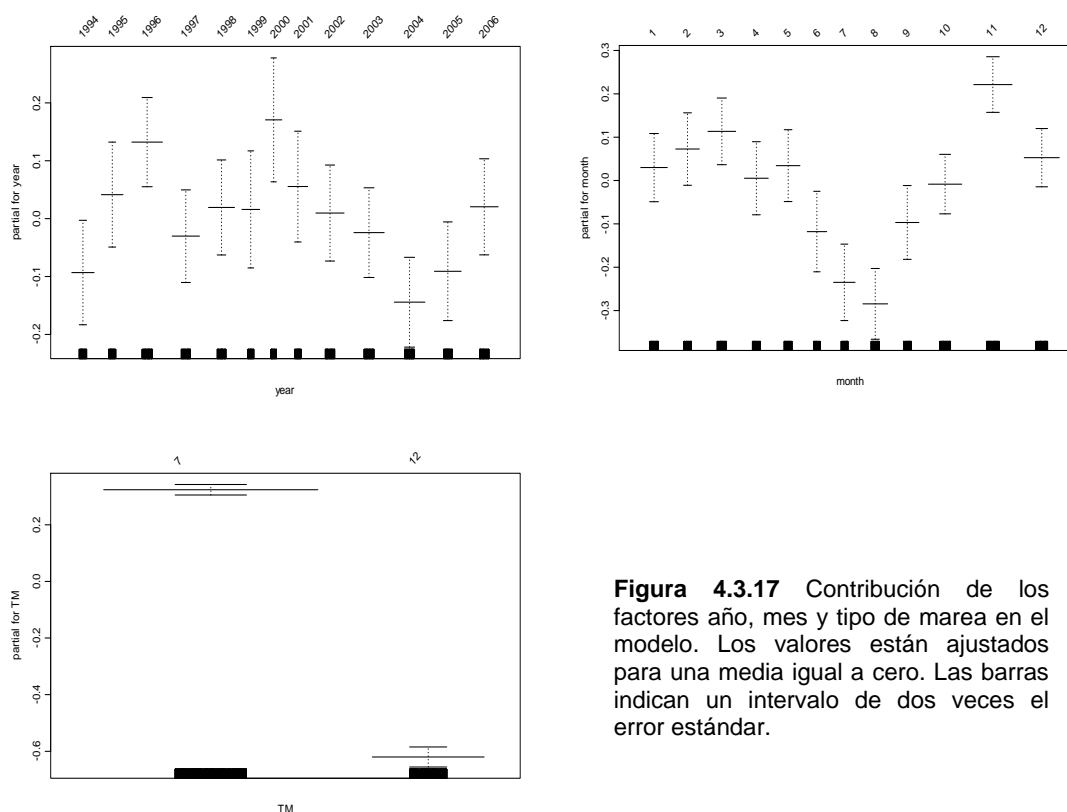


Figura 4.3.17 Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

Igual que en casos anteriores, la CPUE anual estandarizada se obtuvo promediando, para cada año, las correspondientes CPUE ajustadas para cada

observación, y el índice relativo se obtuvo tomando como referencia la CPUE del año 1994 (Tabla 4.3.18 y Fig.4.3.18). La CPUE estandarizada a lo largo de todo el período oscila entre 18,2 y 25,3 kg por día de pesca, situándose la media en 21,4 kg por día de pesca. Destacan como años de mayor abundancia 1996, 1999, 2000 y 2006, en tanto que los valores de abundancia más bajos se registraron en 1997, 2002 y 2004. En conjunto, la abundancia de espáridos parece bastante estable a lo largo de la serie histórica analizada, en tanto que el esfuerzo de pesca muestra amplias fluctuaciones anuales.

Tabla 4.3.18 Capturas de espáridos (TM7 y TM12), CPUE media anual ajustada por el modelo, error estándar de la estimación e índice relativo de abundancia.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada (kg/día)	Error estándar	Índice relativo abundancia
1994	9,30	19,99	0,89	1,00
1995	9,82	21,31	1,06	1,07
1996	18,50	23,47	0,86	1,17
1997	10,20	18,79	0,75	0,94
1998	12,83	21,35	0,86	1,07
1999	6,67	23,99	1,38	1,20
2000	8,71	25,31	1,27	1,27
2001	7,72	21,76	0,92	1,09
2002	12,68	18,81	0,61	0,94
2003	12,90	20,57	0,73	1,03
2004	14,50	18,24	0,60	0,91
2005	11,00	20,19	0,88	1,01
2006	15,16	24,69	1,29	1,24

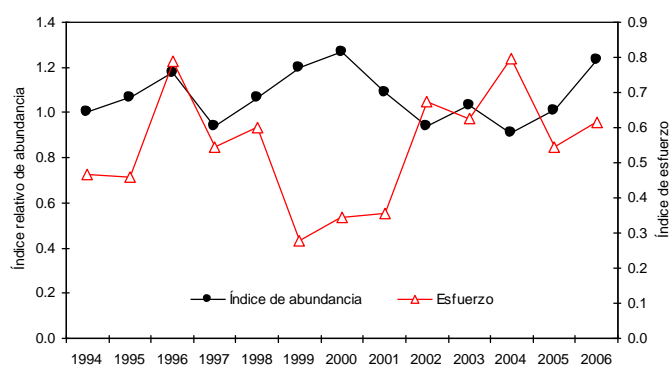


Figura 4.3.18 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado para espáridos (1994-2006). Datos del palangre de fondo (TM6 y TM21).

4.3.5 Índices de abundancia estandarizados para merluza.

En este caso hemos utilizado los tipos de mareas TM6 y TM21 correspondientes a la plastiguera para merluza, que contienen un porcentaje medio de capturas de esta especie del 87 y 49% respectivamente. De la matriz de datos inicial de CPUE media mensual por tipo de barco y tipo de marea formada por 1044 observaciones (Tabla 4.3.19), se han descartado para los análisis los correspondientes a los años 1994 y 1995 por ser años en los que la pesquería no estaba aún desarrollada. Por otra parte, se han considerado como más representativas las embarcaciones de tipo 3 y 4, dado que los otros tipos participan poco en la pesquería. Una vez depurada la base de datos según estos criterios y eliminados los casos extremos, el número final de observaciones para los análisis asciende a 826 repartidas en todos los meses del año.

Tabla 4.3.19 Número de observaciones totales anuales de CPUE media mensual por tipo de embarcación y mes para la plastiguera de merluza (tipos de marea TM6 y TM21).

Año	Tipo de barco					Mes											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994		1	5			1		2	1				2				
1995	1	1	10								3	1		1	1		6
1996	1	12	87	18		11	15	11	15	12	12	11	6	4	4	5	12
1997	4	20	44	26	7	11	12	7	8	4	6	9	9	12	7	5	11
1998	1	16	50	18	9	11	11	17	11	11	9	7	3	2	4	1	7
1999		18	26	17	7	9	7	8	5		5	8	10	6	4	1	5
2000		12	61	35	14	12	9	8	2	14	12	12	11	4	7	14	17
2001		11	72	39	10	17	12	13	14	16	18	10	9	4	5	7	7
2002		2	62	29	10	12	13	9	10	14	8	10	10	8	4	2	3
2003			21	33		4	3	2	2	8	9	8	7	3	3	2	3
2004		1	19	26	10	2	2	3	4	6	10	6	6	4	5	3	5
2005		1	28	43	13	11	5	9	12	13	7	7	7	3	5	3	3
2006		1	26	55	11	7	7	4	8	7	12	12	12	8	7	4	5
Total	7	96	511	339	91	108	96	93	92	105	111	101	92	59	56	47	84

En el análisis exploratorio de los datos se constató que la distribución de CPUE es asimétrica y que la distribución de la variable transformada logarítmicamente tampoco consigue la normalidad. Sin embargo, añadiendo una constante cuyo valor es el 10% de la CPUE de todo el período analizado antes de aplicar la transformación logarítmica, se consigue la normalidad en la distribución ($ks=0.0279$, $p\text{-valor}=0.5$). El gráfico de probabilidad normal muestra que las colas no se ajustan

del todo, como es habitual en este tipo de datos, pero en cualquier caso la distribución se acerca bastante a la Normal (Fig. 4.3.19). Por tanto, para la estimación de los índices de abundancia hemos utilizado un GLM con distribución Gaussiana en la variable respuesta.

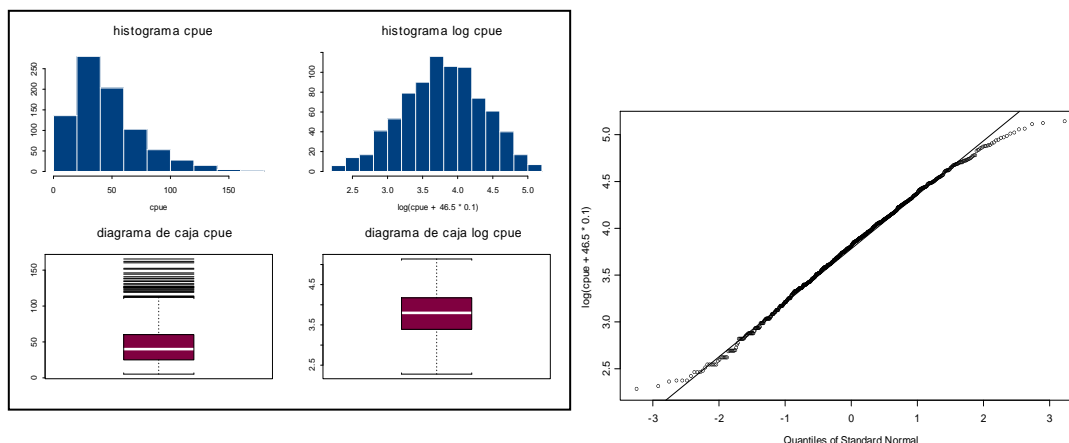


Figura 4.3.19 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y $\log(\text{CPUE} + 46,5 \cdot 0,1)$ de merluza (izqda.) y gráfico de probabilidad normal para la variable $\log\text{CPUE}$ (drcha).

El modelo inicial aplicado contiene todos los factores principales así como las interacciones entre los factores año y mes con el tipo de marea y es de la forma:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año}:\text{Mes}) + (\text{Año}:\text{TM}) + (\text{Mes}:\text{TM})$$

La función “step” no considera significativas las dos últimas interacciones, dando como modelo de mejor ajuste el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año}:\text{Mes})$$

Los resultados del ANOVA correspondiente del modelo final (Tabla 4.3.20) indican que el modelo de mejor ajuste explica un 69,2% de la variabilidad total, equivalente a un $R^2=0,67$ en el modelo de regresión lineal. El factor barco es el que más variabilidad explica, con el 19,8%, mientras que el resto de factores están entre el 10 y 14%. El gráfico del modelo ajustado y las observaciones se muestran en la Figura 4.3.20; la distribución normal de los residuos indica una buena adecuación del modelo. La variabilidad total explicada por el modelo alternativo con los factores tipo

de barco y antigüedad es un 58,3%, explicando el factor tipo de barco un 0,7% y el factor antigüedad un 1,3% y siendo ambos factores significativos.

Tabla 4.3.20 Tabla de ANOVA del GLM final ajustado para CPUE de merluza (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			265.9			
Año	10	36.3	229.7	13.6	34.0	0.0000
Mes	11	29.4	200.3	11.1	25.0	0.0000
Barco	44	52.7	147.6	19.8	11.2	0.0000
TM	1	38.1	109.5	14.3	357.0	0.0000
Año+Mes	108	27.7	81.8	10.4	2.4	< 0.0001

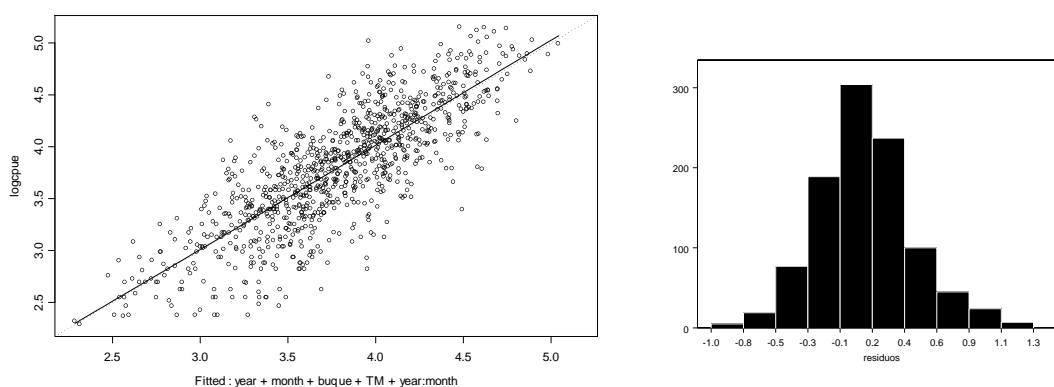


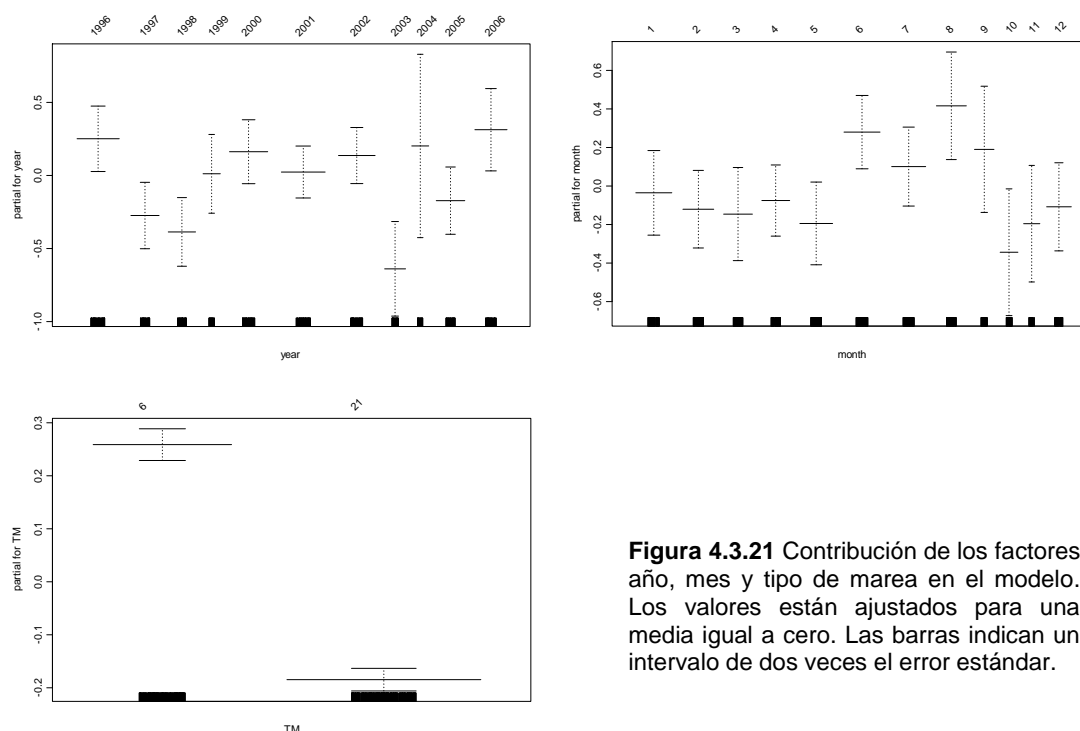
Figura 4.3.20 Modelo ajustado para el log CPUE de merluza (izqda.) y distribución de los residuos del modelo (drcha.).

La Tabla 4.3.21 y la Figura 4.3.21 muestran respectivamente los coeficientes del modelo para los factores año y mes y la representación de los mismos, junto los del factor tipo de marea. Los coeficientes anuales están por encima de la media en los años 1996 y 2006 y por debajo de ella en los años 1997, 1998 y 2005; para el resto de los años están en valores cercanos a la media. Respecto del factor mes, los coeficientes más elevados corresponden a los meses de junio a septiembre. La interacción relativamente alta entre los factores año y mes indica que, dentro de esta pauta general, existen variaciones anuales. El tipo de marea TM6 presenta unos coeficientes notablemente superiores a los del TM21.

Tabla 4.3.21 Coeficientes del modelo para los factores año y mes y error estándar de las estimaciones.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1996	4.311	0.141	Enero	4.311	0.141
1997	-0.525	0.168	Febrero	-0.085	0.152
1998	-0.637	0.172	Marzo	-0.110	0.173
1999	-0.239	0.179	Abril	-0.040	0.147
2000	-0.088	0.165	Mayo	-0.159	0.161
2001	-0.228	0.151	Junio	0.315	0.155
2002	-0.115	0.158	Julio	0.136	0.162
2003	-0.890	0.208	Agosto	0.452	0.192
2004	-0.049	0.351	Septiembre	0.226	0.207
2005	-0.423	0.168	Octubre	-0.308	0.207
2006	0.062	0.194	Noviembre	-0.160	0.194
			Diciembre	-0.073	0.164

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

**Figura 4.3.21** Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

La CPUE anual estandarizada y el índice relativo de abundancia se muestran en la Tabla 4.3.22. La CPUE estandarizada a lo largo de todo el período osciló entre 37,2 y 64,7 kg por día de pesca, situándose la media en 47,9 kg por día de pesca. La representación gráfica del índice relativo (Fig. 4.3.22) indica que la abundancia de merluza permanece bastante estable, excepto en los años 2000, 2001 y 2006 en los

que se incrementó sensiblemente, especialmente en el último año. El esfuerzo de pesca anual estandarizado experimentó grandes fluctuaciones.

Tabla 4.3.22 Capturas de merluza (TM6 y TM21), CPUE media anual ajustada por el modelo, error estándar de la estimación e índice relativo de abundancia.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada (kg/día)	Error estándar	Índice relativo abundancia
1996	16,78	44.56	1,84	1,00
1997	14,73	37.17	1,72	0,81
1998	12,06	37.83	1,69	0,83
1999	8,63	38.76	2,56	0,85
2000	27,07	57.22	2,84	1,32
2001	32,00	57.32	2,45	1,32
2002	19,51	47.62	1,86	1,08
2003	12,40	47.85	3,15	1,08
2004	15,33	49.09	3,16	1,11
2005	20,77	44.73	2,04	1,00
2006	31,87	64.66	2,43	1,50

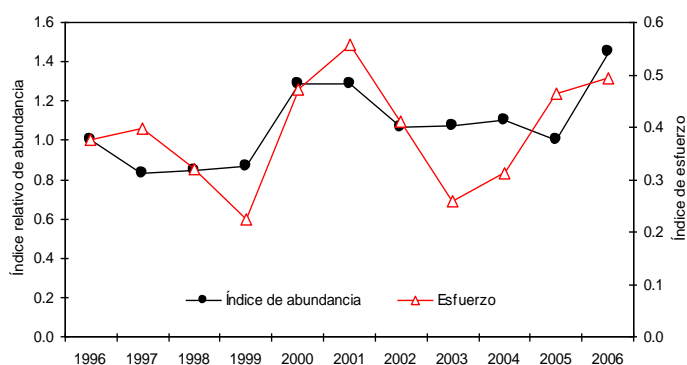


Figura 4.3.22 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1996-2006) para la merluza estimados con datos de las plastiqueras de merluza (TM6 y TM21).

4.3.6 Índices de abundancia estandarizados para escorpénidos.

Igual que en el caso del pulpo, para estandarizar los índices de abundancia de los escorpénidos hemos utilizado los tipos de mareas TM8, TM15, TM19 y TM25 correspondientes al “tir”; el número de casos iniciales es, por tanto, el mismo de la Tabla 4.3.5. Una vez eliminados los datos extremos y los correspondientes a las embarcaciones de tipo 1 y 5, el número de casos para los análisis es de 9993. El análisis exploratorio de los datos reveló la existencia de gran cantidad de ceros, es decir, de mareas sin captura de escorpénidos; la distribución de los datos positivos es fuertemente asimétrica pero, al contrario que en casos anteriores, las transformaciones logarítmicas de la forma $\log(\text{CPUE}+k)$, tomando para k diferentes porcentajes de la media de CPUE, no consiguen normalizar la distribución (Fig. 4.3.23). Dado que las transformaciones logarítmicas tampoco consiguen estabilizar la varianza, para estandarizar la CPUE hemos utilizado el método Delta, con un modelo GLM Binomial para modelar la probabilidad de que la pesca sea positiva y un modelo GLM con distribución Gamma y función *link* logarítmica para las observaciones positivas.

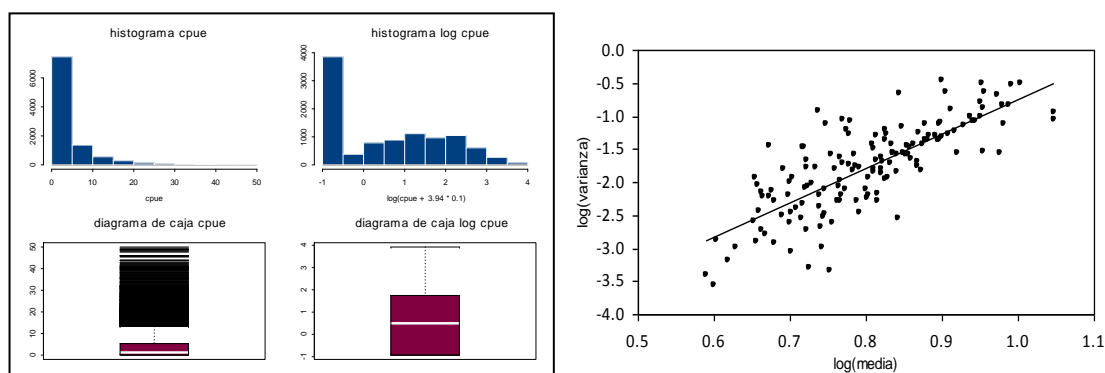


Figura 4.3.23 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y $\log(\text{CPUE}+3,9*0,1)$ (izqda.) y regresión entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza para datos de CPUE media mensual de escorpénidos (drcha).

El modelo inicial aplicado para las observaciones positivas es el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año:Mes}) + (\text{Año:TM}) + (\text{Mes:TM})$$

Sin embargo la función “step” no considera significativa la interacción entre los factores Año y Mes, dando como modelo de mejor ajuste el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año:TM}) + (\text{Mes:TM})$$

Los resultados del ANOVA y los coeficientes del modelo para los factores Año y Mes se muestran en las Tablas 4.3.23 y 4.3.24 respectivamente. El modelo de mejor ajuste explica un 56,1% de la variabilidad total, equivalente a un $R^2=0,53$ en el modelo de regresión lineal. El factor tipo de marea es el que más variabilidad explica, con un 35,9%, seguido del factor mes con un 12,9%. Los residuos muestran una distribución normal, lo que sugiere una buena adecuación del modelo (Fig. 4.3.24). Los factores tipo de barco y antigüedad no son significativos.

Tabla 4.3.23 Tabla de ANOVA del GLM final ajustado para CPUE > 0 de escorpénidos (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			7080.0			
Año	12	96.2	6983.8	1.4	15.6	0.0000
Mes	11	914.5	6069.3	12.9	161.9	0.0000
Barco	88	242.7	5826.6	3.4	5.4	0.0000
TM	3	2544.3	3282.3	35.9	1651.2	0.0000
Año+TM	36	100.8	3181.5	1.4	5.5	0.0000
Mes+TM	33	77.8	3103.7	1.1	4.6	< 0.0001

Tabla 4.3.24 Coeficientes de los factores año y mes y error estándar de las estimaciones en el modelo para CPUE > 0.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	1.359	0.027	Enero	1.359	0.027
1995	0.072	0.024	Febrero	0.043	0.026
1996	-0.033	0.016	Marzo	0.034	0.014
1997	0.015	0.011	Abril	0.063	0.009
1998	0.040	0.008	Mayo	0.074	0.007
1999	0.044	0.006	Junio	0.069	0.005
2000	0.057	0.005	Julio	0.050	0.005
2001	0.035	0.004	Agosto	0.024	0.005
2002	0.011	0.004	Septiembre	0.002	0.005
2003	0.009	0.004	Octubre	0.018	0.004
2004	0.009	0.004	Noviembre	-0.027	0.004
2005	0.011	0.004	Diciembre	-0.040	0.004
2006	0.001	0.003			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

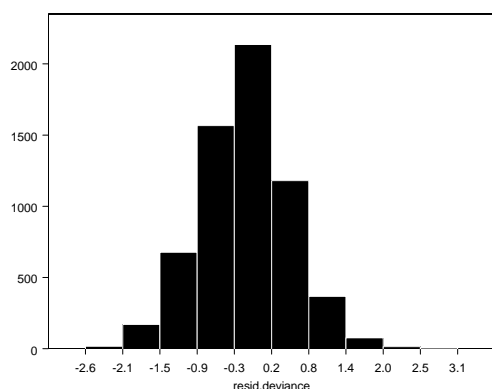


Figura 4.3.24 Distribución de los residuos del modelo para CPUE > 0

En la representación gráfica de los coeficientes (Fig. 4.3.25) se aprecia la clara estacionalidad de las tasas de captura, las cuales van aumentando progresivamente desde enero hasta alcanzar los máximos en los meses de junio a agosto y disminuir de forma continua hasta diciembre. Como la interacción entre los factores año y mes no es significativa, esta pauta es generalizable a todos los años de la serie analizada. Los coeficientes para el factor año oscilan alrededor de la media, con el máximo en el año 2000 y mínimos en 1997 y 1998. En cuanto al factor tipo de marea se aprecian claramente las tasas de captura muy superiores del TM8 respecto de los otros tipos de mareas, lo cual hace que éste sea el factor principal que explique la mayor parte de la variabilidad en el modelo.

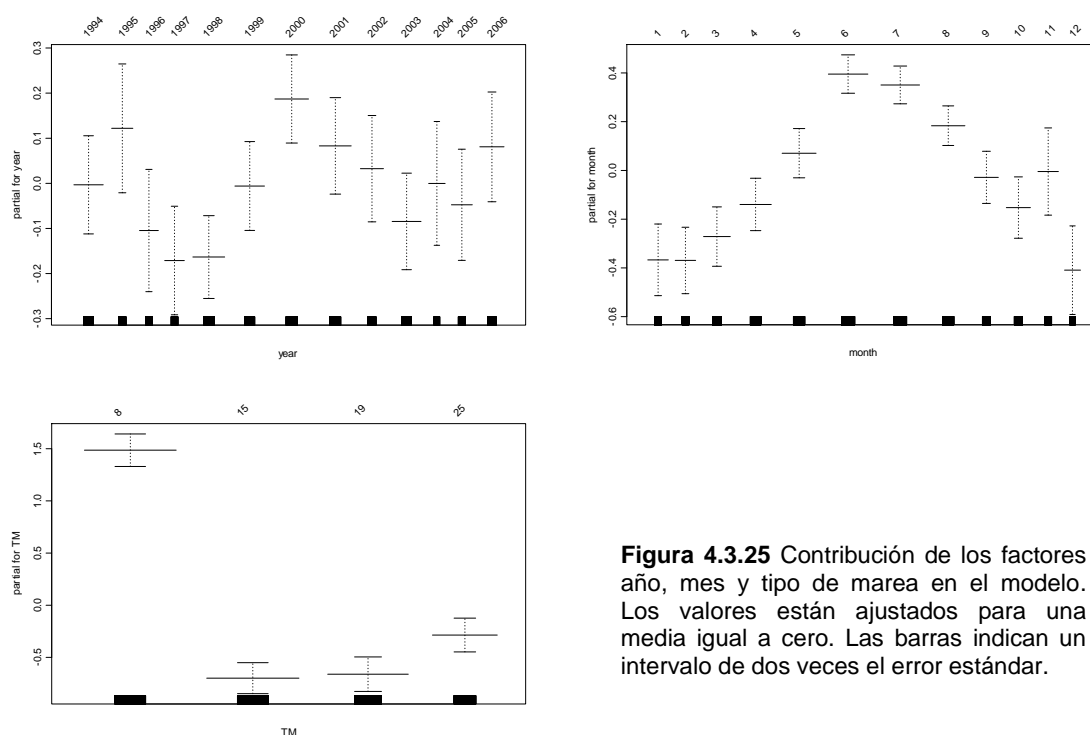


Figura 4.3.25 Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

En la tabla de ANOVA para el modelo GLM binomial se aprecia que todos los factores e interacciones son significativos para explicar la variabilidad en los porcentajes de pesca positiva, especialmente los factores barco y tipo de marea (Tabla 4.3.25). El índice relativo de abundancia, tomando como referencia la CPUE estandarizada del año 1994 y obtenido de la combinación de los modelos Binomial y Gamma (Tabla 4.3.26), muestra un incremento notable de la abundancia de escorpénidos entre los años 1996 y 2000, y un descenso progresivo de la misma, aunque menor, en los años siguientes (Fig. 4.3.26). El esfuerzo estandarizado muestra fluctuaciones anuales aunque sin una tendencia definida.

Tabla 4.3.25 Tabla de ANOVA del GLM binomial para la probabilidad de pesca positiva.

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	p(Chi)
Null			13258.8		
Año	12	352.8	12906.0	2.7	0.0000
Mes	11	400.8	12505.2	3.0	0.0000
Barco	92	811.5	11693.7	6.1	0.0000
TM	3	1662.9	10030.8	12.5	0.0000
Año+TM	36	137.5	9893.3	1.0	< 0.0001
Mes+TM	33	104.9	9788.4	0.8	< 0.0001

Tabla 4.3.26 CPUE media anual (kg/día) y error estándar ajustadas por el modelo para observaciones positivas, probabilidad de ocurrencia de pesca positiva, CPUE estandarizada final e índice relativo de abundancia para escorpénidos.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada CPUE>0	Error estándar	Probabilidad CPUE>0	CPUE estandarizada final	Índice relativo abundancia
1994	10,14	5,32	0,24	0,60	3,19	1,00
1995	7,32	5,64	0,33	0,46	2,59	0,96
1996	5,33	4,83	0,26	0,50	2,42	0,89
1997	6,76	5,73	0,27	0,53	3,04	1,12
1998	11,95	6,01	0,19	0,68	4,09	1,51
1999	12,81	6,66	0,23	0,74	4,93	1,82
2000	19,95	7,80	0,26	0,71	5,54	2,05
2001	15,91	6,67	0,22	0,68	4,54	1,68
2002	10,59	6,52	0,28	0,65	4,24	1,57
2003	13,14	6,26	0,22	0,72	4,51	1,67
2004	9,11	7,24	0,35	0,50	3,62	1,34
2005	9,13	7,15	0,27	0,58	4,15	1,53
2006	10,45	6,51	0,29	0,69	4,49	1,66

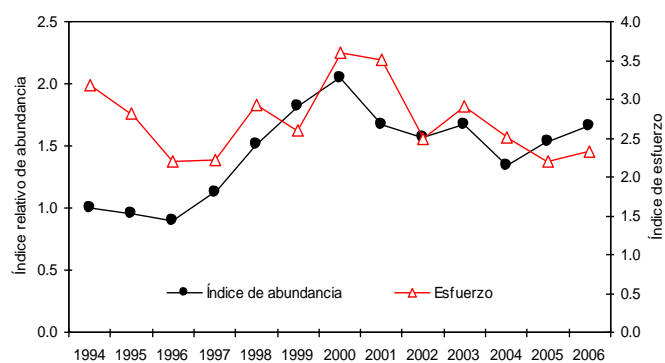


Figura 4.3.26 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1996-2006) para escorpénidos estimados con datos del trasmallo “tir” (TM8, TM15, TM19 y TM25).

4.3.7 Índices de abundancia para especies agregadas.

Este índice se ha estimado utilizando los valores medios mensuales por embarcación de la CPUE conjunta de las especies que componen la mayor parte de los desembarcos de los principales artes de pesca que operan en la pesquería, el “tir” y la “sepiera”. Las especies agregadas son los salmonetes, la sepia, el pulpo, los escorpénidos, los espáridos y los tres tipos de mezclas (morralla, revuelto y sopa). Se han agregado los datos correspondientes a los tipos de marea TM4, TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25, con un número total de 13021 observaciones.

En el análisis exploratorio de los datos se aprecia que la asimetría inicial se corrige con la transformación logarítmica, la cual aproxima bastante la distribución a una Normal aunque no consigue estabilizar suficientemente la varianza (Fig. 4.3.27). Para el caso de la variable sin transformación, la regresión entre los logaritmos de la media y la varianza tiene una pendiente de 2.43, en tanto que la misma regresión para la variable transformada tiene un valor de 0.44. En estas circunstancias hemos optado por ajustar el modelo GLM utilizando una distribución Gamma para la variable respuesta, aunque igualmente hemos ajustado un modelo con distribución Gaussiana con el fin de comparar los índices relativos de abundancia estimados por ambos modelos.

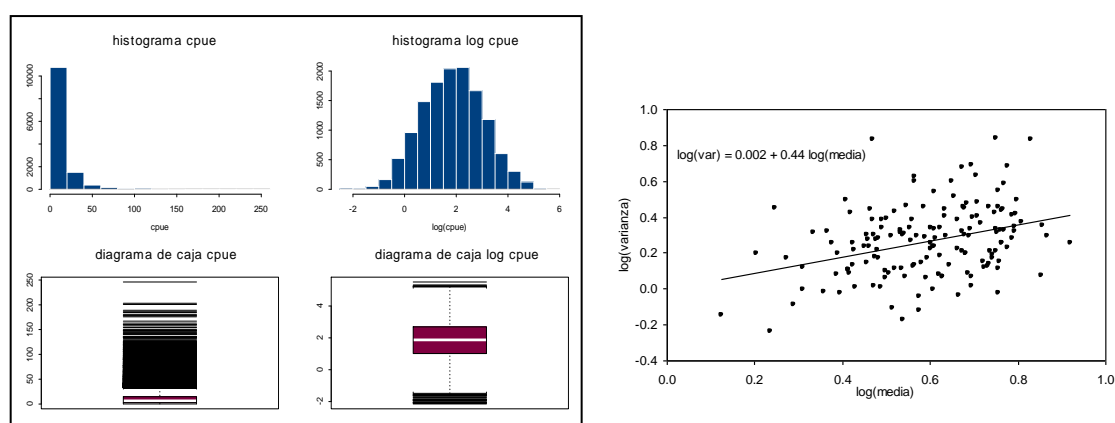


Figura 4.3.27 Histogramas y diagramas de caja para las variables CPUE y log(CPUE) (izqda.) y regresión entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza para datos de CPUE media mensual transformada logarítmicamente (drcha).

El modelo inicial final y final tras aplicar la función “step” es el siguiente:

$$\log(\text{CPUE}) = \text{Año} + \text{Mes} + \text{Barco} + \text{TM} + (\text{Año:Mes}) + (\text{Año:TM}) + (\text{Mes:TM})$$

Los resultados del ANOVA y los coeficientes del modelo para los factores Año y Mes se muestran en las Tablas 4.3.27 y 4.3.28 respectivamente. El modelo explica un 41,5% de la variación total, equivalente a un $R^2=0,40$ en el modelo de regresión lineal. Todos los factores e interacciones son significativos, siendo los factores tipo de marea (16,2%), barco (7,5%) y año (6,4%) los que mayor porcentaje de variación explican, en tanto que la interacción entre el mes y el tipo de marea es también importante.

Tabla 4.3.27 Tabla de ANOVA del GLM final ajustado para CPUE de especies agregadas (media mensual por embarcación, 1994-2006).

Fuente de variación	g.l.	Desviación	Desviación residual	% de desviación explicada	F	p(F)
Null			18117.2			
Año	12	1163.5	16953.6	6.4	128.41	0.0000
Mes	11	265.4	16688.3	1.5	31.95	0.0000
Barco	93	1356.0	15332.2	7.5	19.31	0.0000
TM	5	2932.9	12399.4	16.2	776.81	0.0000
Año+Mes	131	335.4	12064.0	1.9	3.39	0.0000
Año+TM	60	367.6	11696.3	2.0	8.11	0.0000
Mes+TM	55	1092.6	10603.8	6.0	26.31	0.0000

Tabla 4.3.28 Coeficientes de los factores año y mes y error estándar de las estimaciones en el modelo para especies agregadas.

Año	Coeficiente*	Error estándar	Mes	Coeficiente	Error estándar
1994	2.471	0.145	Enero	2.471	0.145
1995	0.560	0.159	Febrero	0.292	0.140
1996	-0.050	0.176	Marzo	0.459	0.135
1997	-0.070	0.166	Abril	0.134	0.139
1998	-0.056	0.173	Mayo	-0.047	0.155
1999	-0.268	0.180	Junio	0.004	0.162
2000	-0.097	0.155	Julio	-0.875	0.219
2001	0.104	0.160	Agosto	-1.398	0.420
2002	0.510	0.153	Septiembre	-0.770	0.465
2003	-0.260	0.164	Octubre	-1.263	0.206
2004	0.163	0.169	Noviembre	-0.732	0.199
2005	-0.148	0.175	Diciembre	-0.577	0.172
2006	-0.178	0.168			

* Los coeficientes expresan la diferencia entre cada nivel de cada factor respecto del primer nivel.

Sin embargo la distribución de residuos (Fig. 4.3.28) presenta una cierta asimetría que hace que no se adapte bien a una curva Normal, con lo que el modelo parece menos adecuado que en casos anteriores.

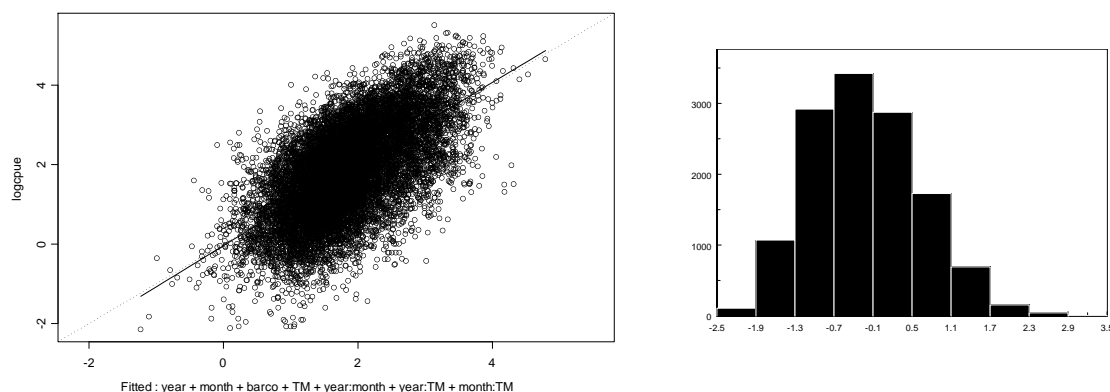


Figura 4.3.28 Modelo ajustado para el log CPUE de especies agregadas (izqda.) y distribución de los residuos del modelo (drcha).

En la representación gráfica de los coeficientes (Fig. 4.3.29) se aprecia la estacionalidad de las tasas de captura, las cuales están por encima de la media durante el primer semestre y por debajo durante el segundo. La variación en las tasas de captura es relativamente pequeña en todos los años, excepto en 1996 y 2002. En cuanto al factor tipo de marea, se aprecian claramente las tasas de captura muy superiores de los TM4 y TM5 respecto de los otros tipos de mareas.

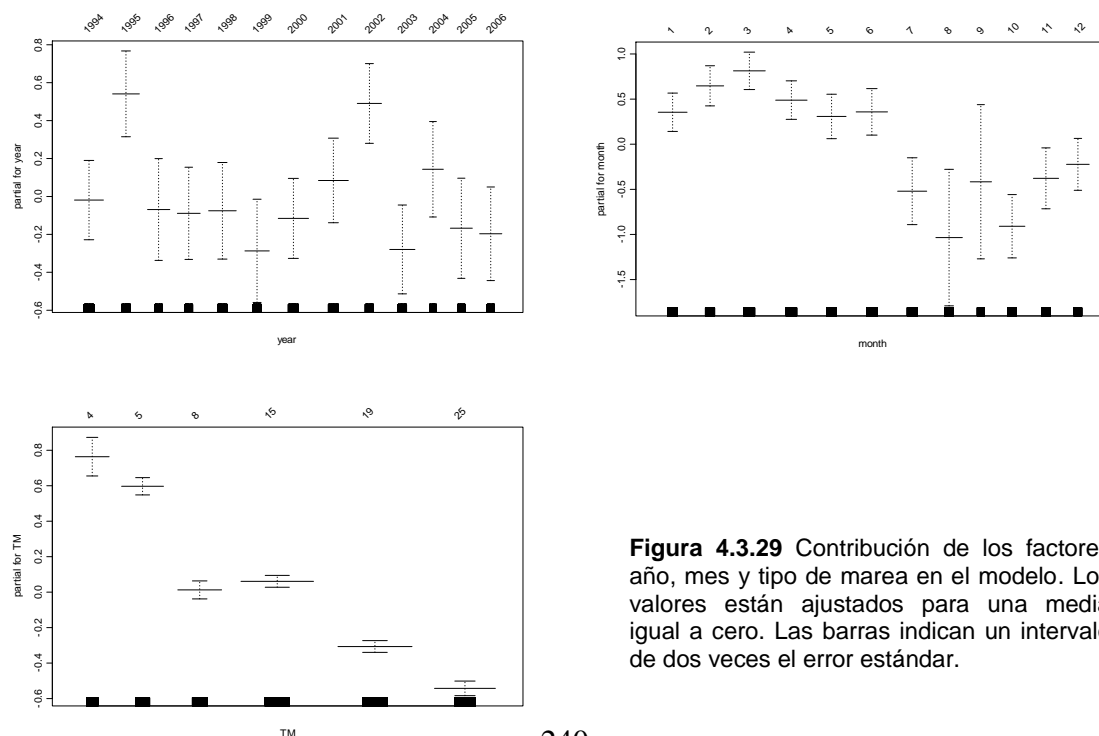


Figura 4.3.29 Contribución de los factores año, mes y tipo de marea en el modelo. Los valores están ajustados para una media igual a cero. Las barras indican un intervalo de dos veces el error estándar.

La CPUE anual estandarizada para ambos modelos, y sus errores respectivos, se muestran en la Tabla 4.3.29. Los valores de CPUE estimados por el modelo con distribución Gaussiana son sensiblemente menores que los estimados por el modelo con distribución Gamma, con medias generales para todo el período de 8,62 kg/día para el primero y 12,52 kg/día para el segundo. Los índices relativos estimados por ambos modelos son bastante coincidentes (Fig. 4.3.30) e indican unos máximos de abundancia en los años 2000 a 2002 y en menor medida en los años 1995 y 2006, aunque los valores parecen oscilar sin mostrar ninguna tendencia. El esfuerzo de pesca estandarizado muestra una tendencia ligeramente decreciente.

Tabla 4.3.29 Capturas de especies agregadas (TM4, TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25), CPUE media anual estandarizada (kg/día) y error estándar de la estimación para los modelos con distribuciones Gaussiana y Gamma e índices relativos de abundancia según ambos modelos.

Año	Capturas (tm)	CPUE ajustada Gauss	Error estándar	CPUE ajustada Gamma	Error estándar	Índice relativo abundancia Gauss	Índice relativo abundancia Gamma
1994	135,09	7,10	0,21	10,38	0,32	1,00	1,00
1995	171,18	9,59	0,34	13,65	0,48	1,35	1,32
1996	99,23	6,72	0,17	9,17	0,22	0,95	0,88
1997	98,81	7,33	0,23	10,61	0,33	1,03	1,02
1998	106,67	6,24	0,15	9,01	0,21	0,88	0,87
1999	120,13	8,79	0,23	12,59	0,33	1,24	1,21
2000	187,03	10,76	0,24	15,53	0,37	1,52	1,50
2001	187,47	9,97	0,23	15,36	0,38	1,40	1,48
2002	138,28	10,83	0,36	15,47	0,48	1,53	1,49
2003	141,28	8,67	0,18	12,74	0,27	1,22	1,23
2004	107,01	8,32	0,22	12,15	0,32	1,17	1,17
2005	114,80	8,11	0,19	11,56	0,27	1,14	1,11
2006	122,27	9,59	0,25	14,56	0,41	1,35	1,40

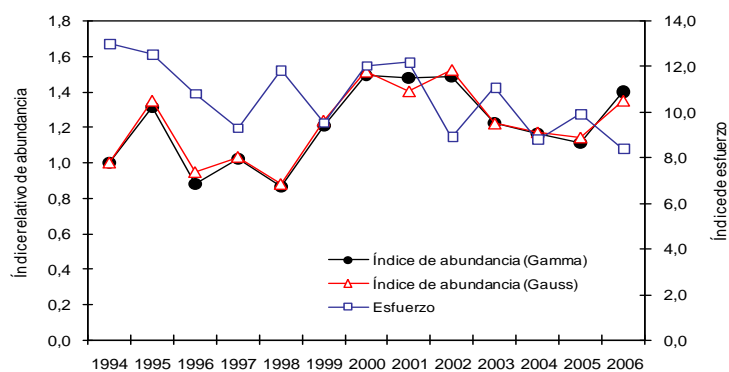


Figura 4.3.30 Índice relativo de abundancia y esfuerzo de pesca anual estandarizado (1996-2006) para las especies agregadas estimados con datos de los trasmallos sepiero y "tir" (TM4, TM5, TM8, TM15, TM19 y TM25).

4.4 DISCUSIÓN.

La estandarización de los datos de captura y esfuerzo para obtener un índice de abundancia, asume que las variables explicativas disponibles son suficientes para separar aquella parte de la variabilidad de los datos que no es directamente atribuible a las variaciones de la abundancia. Los modelos GLM aplicados a las diferentes especies y grupos taxonómicos, tomando los factores año, mes, barco y tipo de marea como factores principales, explican porcentajes de la desviación total comprendidos entre el 51%, en el caso de los espáridos y el 69% en el caso de la merluza, pudiéndose considerar estos porcentajes como muy elevados tratándose de datos de CPUE. Los residuos, es decir la parte de variación que no queda explicada, se suele atribuir al componente aleatorio añadido en el modelo; sin embargo la incorporación de otros factores, como el área de pesca o caladero, la interacción entre área y época de pesca o la influencia de la captura de otras especies, pueden contribuir a aumentar significativamente el porcentaje de variación explicada (p.e. WU *et al.*, 1996; KULKA *et al.*, 1996; PUNT *et al.*, 2000, 2001).

La variación explicada por cada uno de los factores es diferente en los modelos aplicados a las diversas especies y grupos (Tabla 4.4.1) aunque, de forma general, los factores barco individualizado y tipo de marea contribuyen en mayor medida que el resto de factores.

Tabla 4.4.1 Porcentaje de variación explicada por los distintos factores e interacciones en los modelos ajustados para cada especie o grupo.

Fuente de variación	Sepia	Pulpo	Salmonetes	Espáridos	Merluza	Escorpénidos
Año	14,9	9,2	14,3	5,8	13,6	1,4
Mes	2,6	12,9	6,2	2,9	11,1	12,9
Barco	33,7	8,1	13,3	16,9	19,8	3,4
Tipo de marea	---	30,3	28,3	25,1	14,3	35,9
Año + mes	7,5	3,4	2,9	---	10,4	---
Año + tipo de marea	---	0,5	0,6	---	---	1,4
Mes + tipo de marea	---	0,4	0,4	---	---	1,1
% total explicado	58,7	64,8	66,0	50,7	69,2	56,1

Considerar la CPUE media mensual por embarcación en lugar de la CPUE diaria es uno de los factores que han contribuido a estos altos porcentajes. Es frecuente que los datos muy desagregados de captura por unidad de esfuerzo, por ejemplo sobre una base diaria, presenten una gran variabilidad y que los modelos ajustados para estandarizar la CPUE expliquen un porcentaje relativamente bajo de esa variabilidad. Una forma de disminuir la variabilidad de los datos, y por lo tanto incrementar la variabilidad explicada por el modelo, es agregarlos sobre una base temporal mayor, por ejemplo mensual. Sin embargo, conviene tener presente que la fiabilidad de los índices de abundancia estimados por el modelo no depende exclusivamente de la variabilidad explicada (MAUNDER & PUNT, 2004), ya que índices de abundancia estimados por modelos con bajo porcentaje de variación explicada pueden ser perfectamente válidos, siempre y cuando el factor año sea significativo y quede bien aislado.

Respecto del factor barco, en el análisis de la CPUE de diversas pesquerías mediterráneas algunos autores han utilizado como factor las embarcaciones agrupadas en categorías (GOÑI *et al.*, 1999; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2003; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a), en tanto que otros han utilizado el factor barco individualizado (MAYNOU *et al.*, 2003; SBRANA *et al.*, 2003). En las pesquerías artesanales mediterráneas el equipamiento tecnológico de las embarcaciones es escaso y es la práctica y habilidad del pescador la que determina fundamentalmente el resultado de la pesca y, como consecuencia, la gran variabilidad que se observa en los rendimientos individuales de las embarcaciones. Esta circunstancia justifica que quizás sea más apropiado incluir en los modelos las embarcaciones por separado en lugar de agrupadas en categorías (MAUNDER & PUNT, 2004), ya que en el factor barco individualizado quedan incluidos otros factores no relacionados directamente con las características técnicas de las embarcaciones, pero que pueden influir en las tasas de captura. Sin embargo, y al igual que ocurre con la agregación mensual de datos, esto no es más que una forma de incrementar la variación explicada por el modelo, ya que es el factor año el que debe explicar los cambios anuales en la abundancia del recurso debidos a la pesca o a fluctuaciones naturales del mismo, y si la interacción con otros factores es pequeña, es decir el factor año queda bien aislado por el modelo, podrá ser considerado como un buen índice de abundancia.

Con los datos de CPUE generalmente ocurre que la varianza guarda una relación lineal con el cuadrado de la media, por lo que suele seleccionarse la distribución Gamma como función de distribución para la variable respuesta (p.e. GOÑI *et al.*, 1999; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2003; MAYNOU *et al.*, 2003; SBRANA *et al.*, 2003; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2006a). Sin embargo VENABLES & DICHMONT (2004) consideran que para datos de pesquerías, como los de CPUE, es preferible usar transformaciones logarítmicas, si es que estas transformaciones consiguen estabilizar la varianza en la variable respuesta; dado que los valores absolutos de las CPUEs estandarizadas mediante una distribución Normal en la variable respuesta suelen ser menores que los obtenidos utilizando una distribución Gamma, estos autores sugieren utilizar transformaciones en la variable si el valor absoluto de la CPUE no es de primordial importancia. En nuestro caso, ya que estamos más interesados en los índices relativos que en las abundancias absolutas, hemos optado por un modelo con distribución Gaussiana en la variable respuesta transformada, puesto que además, desde el punto de vista teórico, la distribución normal tiene ciertas ventajas sobre otras distribuciones. En el caso del índice de abundancia para las especies agregadas, dado que la transformación logarítmica conseguía estabilizar la varianza, aunque no completamente, estimamos los índices considerando ambas distribuciones, Gaussiana y Gamma, para la variable respuesta. Los resultados difieren, según lo esperado, en el valor absoluto de las CPUEs estimadas, las cuales son algo mayores en modelo con distribución Gamma. Sin embargo los índices relativos tomando como referencia el primer año de la serie coinciden casi completamente, sugiriendo que ambos modelos son igualmente válidos.

Excepto en el caso de la merluza, en el que todos los factores explican porcentajes de variación similares, y de la sepia, en el que sólo interviene un único tipo de marea, el factor tipo de marea es el que explica la mayor parte de la variación en la CPUE. Esto es lógico si tenemos en cuenta que, para obtener los índices de abundancia, no solamente hemos considerado el tipo de marea con el porcentaje de captura más alto de la especie o grupo analizados, sino que hemos incluido todos los tipos de mareas que fueron asignados a la táctica de pesca correspondiente. Por ejemplo, para el pulpo los porcentajes de captura varían entre un 9 y un 45% para los diferentes tipos de marea asignados al trasmallo de tipo “tir”, entre el 4 y 42%

para los escorpénidos y entre el 12 y 78% para los salmonetes. En el caso de los espáridos los porcentajes de captura son del 12 y 75% para los dos tipos de mareas asignados al palangre de fondo. Al incluir todos los tipos de mareas pertenecientes a una táctica de pesca determinada se genera una mayor variabilidad en los datos de CPUE, variabilidad que queda en parte explicada por el factor tipo de marea introducido en los modelos. Como contrapartida, los índices estimados utilizando todos los tipos de mareas probablemente representan mejor la abundancia real de la población, mientras la estimación de los índices basándose únicamente en el tipo de marea con mayor porcentaje de capturas de la especie analizada puede resultar en una sobreestimación de la abundancia.

En su análisis preliminar de los factores que afectan a las tasas de captura en la pesquería artesanal de Santa Pola, GARCÍA-RODRÍGUEZ y FERNÁNDEZ (2004) obtienen altos porcentajes de variación explicada utilizando promedios mensuales de CPUE y categorías de embarcaciones. Sin embargo, en un análisis posterior GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006a) obtienen porcentajes de variación explicada sensiblemente menores. Esto es debido, por una parte, a que emplean datos de CPUE diaria por embarcación sin promediar mensualmente y por otra a que, en lugar del factor barco individual, utilizan categorías de tamaño de las embarcaciones. Así mismo, obtienen valores mayores para las CPUEs estandarizadas, lo cual es debido tanto a que utilizan únicamente el tipo de marea más representativo de la táctica de pesca correspondiente, asignado a la que presenta un porcentaje mayor de captura de la especie, como a que utilizan modelos GLM con distribución Gamma en los datos de CPUE, los cuales como ya hemos comentado proporcionan valores de CPUE ajustadas mayores. Sin embargo, y aunque los modelos proporcionen un porcentaje menor de variación explicada por los motivos que hemos comentado anteriormente, las variaciones anuales y estacionales de las tasas de captura que obtienen coinciden de forma general con los nuestros.

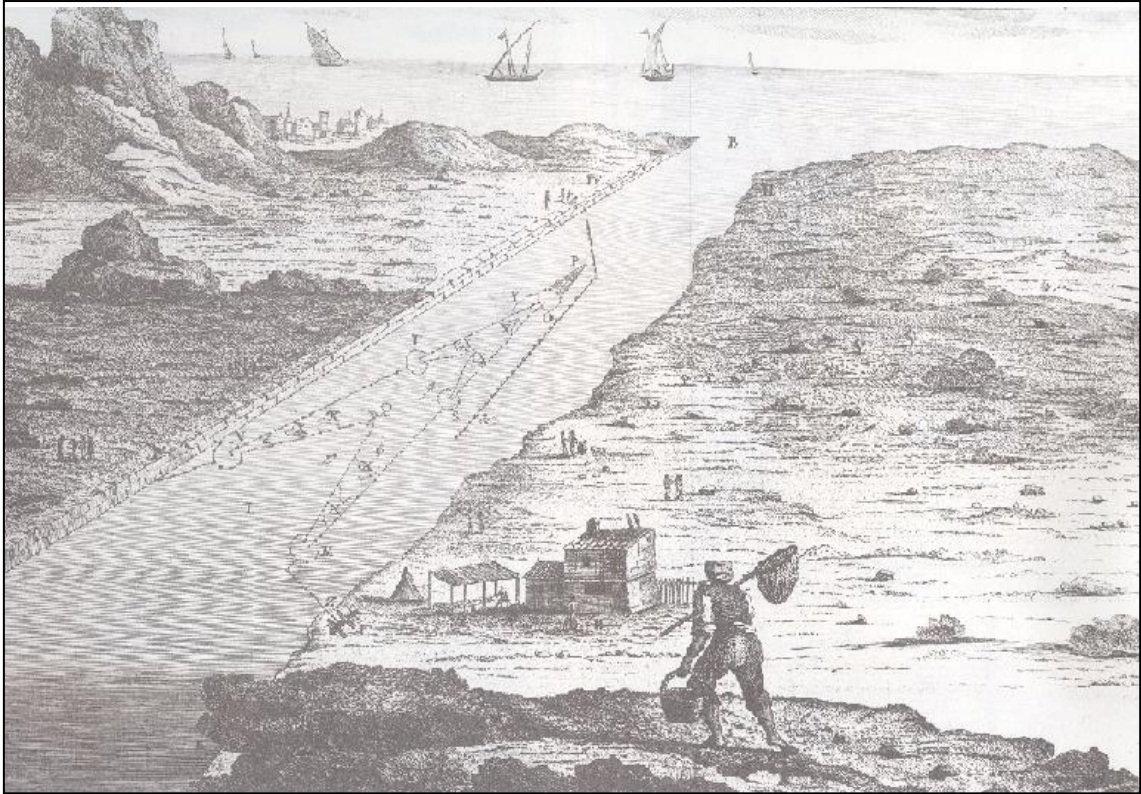
Aunque no se observan tendencias definidas en la CPUE estandarizada de las especies analizadas, excepto en el caso del pulpo en que parece haber una disminución y en los salmonetes, en los que la tendencia es ligeramente ascendente, la fluctuación anual de las tasas de captura sugiere que las variaciones de abundancia de los recursos en la zona litoral donde actúan las embarcaciones

artesanales son relativamente importantes de un año a otro. Por otra parte, las variaciones estacionales de la CPUE parecen reflejar los cambios en la abundancia originados por los ciclos biológicos de las especies. Por ejemplo, las tasas de captura de pulpo registran un incremento desde marzo a junio coincidiendo con las migraciones reproductivas estacionales de la especie, en las que los individuos se concentran en los fondos someros donde opera la flota artesanal (MANGOLD-WIRZ, 1963; SÁNCHEZ y OBARTI, 1993; GUERRA, 1975; 1992) y un notable descenso durante los meses posteriores. Las tasas de captura de salmonetes son notablemente mayores en otoño coincidiendo con la entrada en la pesquería de los individuos juveniles (SÁNCHEZ *et al.*, 1983; MARTÍN, 1989; MARTÍN *et al.*, 1999). La sepia también emprende migraciones estacionales de carácter reproductivo (SÁNCHEZ & MARTÍN, 1993) y la pesquería artesanal explota precisamente los individuos adultos que se encuentran en los fondos arenosos de las aguas someras para reproducirse, principalmente en los meses de enero a junio. Las mayores tasas de captura de merluza se registran en los meses de junio a septiembre y corresponden a ejemplares adultos por encima de los 30 cm de longitud total; GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006a) observan una correlación positiva entre la variación de las tasas de captura y los índices gonadosomáticos mensuales obtenidos por GARCÍA-RODRÍGUEZ & ESTEBAN (1995) y apuntan a la existencia de concentraciones reproductoras en este área como causa de la mayor abundancia de la especie en esa época. Finalmente, la mayor abundancia de escorpénidos y la significativa disminución de la abundancia de espáridos en la época estival vienen a coincidir con el calentamiento de las aguas superficiales y la formación estacional de la termoclina.

Las especies y grupos consideradas en la estimación del índice agregado (salmonetes, sepia, pulpo, escorpénidos, espáridos y mezclas) constituyen aproximadamente el 73% de los desembarcos totales de los trasmallos para sepia y salmonete. Si excluimos las especies de comportamiento pelágico como el pez espada, los escómbridos y la lecha, estos artes de pesca aportan casi un 50% de los desembarcos totales de la pesquería artesanal. Por lo tanto este índice agregado podría ser un buen indicador de la abundancia global de los recursos que explotan los artes de pesca citados, siempre y cuando la distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca de estos artes no haya variado sustancialmente en el período

estudiado, y puede ser utilizado en los modelos de producción agregados que consideran la biomasa global de las especies explotadas (p.e. RALSTON & POLOVINA, 1982; ABELLA *et al.*, 2006; MUETER & MEGREY, 2006).

Finalmente hay que considerar que aunque las variables predictivas sean suficientes para explicar la mayor parte de la variación en los datos que no sea atribuible directamente a cambios en la abundancia, lo cual como ya hemos comentado es el objetivo de la estandarización, es posible que en determinados casos los índices de abundancia obtenidos no sean proporcionales a la abundancia real de la población (MAUNDER & PUNT, 2004). Los incrementos en la *capturabilidad* debidos a cambios en el comportamiento de las flotas pesqueras o de las especies pueden dar lugar a que el descenso mostrado por las tasas de captura sea menor que el descenso real de la abundancia, fenómeno que se denomina *hiperestabilidad* (HILBORN & WALTERS, 1992). De hecho HARLEY *et al.* (2001) encuentran que este fenómeno es habitual en muchas pesquerías y está en el origen del colapso de algunas de ellas. Aunque, muy probablemente, este no sea el caso de las pesquerías artesanales, cuyo patrón de explotación de los recursos se basa en la alternancia de artes de pesca en función de los ciclos estacionales y de la abundancia de las especies objetivo, lo que determina que la pesca artesanal raramente deprima los recursos, en aquellas pesquerías para las que se disponga de los datos adecuados es conveniente contrastar los índices obtenidos mediante la estandarización de datos de CPUE provenientes de la pesca con índices obtenidos por otros métodos, como por ejemplo del Análisis de Población Virtual (VPA) o de datos independientes de la pesquería.



Modelo de encañizada propuesto por Duhamel de Monceau. Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional (Sáñez Reguart, 1792)

5. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

5.1 DISCUSIÓN GENERAL.

La actividad de la flota artesanal que desembarca en el puerto de Santa Pola, al igual que la mayoría de las flotas artesanales mediterráneas, se desarrolla en la plataforma continental, principalmente en la zona costera correspondiente al piso infralitoral, en la cual la diversidad de hábitats y especies es mayor que en las zonas más profundas. Igualmente, las variaciones estacionales en las condiciones ambientales, por ejemplo la estratificación estival y la mezcla de capas de agua durante el invierno, son más acusadas en esta zona; en consecuencia, las especies que la habitan adaptan sus ciclos biológicos a estos cambios, de forma que su abundancia suele presentar amplias fluctuaciones estacionales importantes. La heterogeneidad de hábitats, la diversidad de especies y los cambios estacionales de abundancia, son los factores principales que determinan la complejidad y versatilidad de las pesquerías artesanales, basadas en la utilización alternativa de una gran variedad de técnicas y artes de pesca en función de la disponibilidad de los recursos.

Desde el punto de vista de la evaluación de los recursos, la complejidad de las pesquerías artesanales genera grandes dificultades (LLEONART & MAYNOU, 2003; TZANATOS *et al.*, 2005, 2006). Por una parte, los datos de la actividad pesquera necesarios para aplicar los métodos de evaluación actuales raramente están disponibles para un período suficientemente largo: la dispersión de puntos de venta, la multiespecificidad de las capturas, la diversidad de artes de pesca, las formas de comercialización y la propia idiosincrasia del pescador artesanal son otros tantos factores que dificultan la labor de recopilación de datos (OLIVER, 1988; CAMIÑAS *et al.*, 1991; FARRUGIO, 1991). Por otra parte, los métodos clásicos de evaluación de stocks, desarrollados fundamentalmente para atender las necesidades de gestión de grandes pesquerías monoespecíficas, resultan poco útiles en pesquerías de carácter multiespecíficas y multiartes como las artesanales. Por ejemplo, los puntos de referencia biológicos ($F_{0.1}$, F_{max} , B_{lim} , etc), las cuotas de captura o cualquier medida adoptada para optimizar la explotación de una determinada especie, frecuentemente no son adecuadas para otras que son capturadas junto con ella. Como han señalado diversos autores (CAMIÑAS *et al.*, 1991; FARRUGIO, 1991; LLEONART & MAYNOU, 2003), todas estas circunstancias han contribuido a que la investigación y el conocimiento de las pesquerías artesanales, más allá de la mera descripción de los

artes de pesca, sus pautas de utilización y las especies características de cada uno de ellos, no hayan avanzado en la misma medida en que, en los últimos años, lo han hecho en las pesquerías más “industriales” como las de arrastre.

Respecto de los datos procedentes de la actividad pesquera sobre los que se basa fundamentalmente el presente trabajo, esencialmente desembarcos por especies y esfuerzo de pesca, la calidad, deficiencias y validez de los mismos ya ha sido discutida con suficiente amplitud en el Capítulo 2. No obstante, creemos necesario subrayar algunos puntos que, en nuestra opinión, resaltan su valor:

- En lo que respecta a las pesquerías artesanales del Mediterráneo, la necesidad de disponer de información básica de la pesquería, en especial datos sobre las capturas y el esfuerzo de pesca, ha sido puesta de manifiesto en múltiples ocasiones (FARRUGIO & PAPAConstantinou, 1998; ROBLES & FERLIN, 1998; FAO, 1995, 1997; GARCÍA *et al.*, 2003). Raramente en las pesquerías artesanales se dispone de series históricas de datos detallados de la actividad pesquera, por lo que la existencia de este tipo de información en la pesquería de Santa Pola representa una diferencia cualitativa notable respecto de otras pesquerías, en las que estos datos no están disponibles.
- Aún con las deficiencias señaladas, el análisis de estos datos permite obtener una perspectiva global de la pesquería y su evolución. Gracias a ellos conocemos mejor, a lo largo de un período histórico ininterrumpido, las características de las embarcaciones que operaron cada año, las tendencias en los desembarcos de las diferentes especies y la importancia que las distintas tácticas de pesca tienen en la pesquería. Los índices de abundancia estimados a partir de estos datos representan una importante fuente de información para evaluar la condición de los stocks explotados y son básicos para la gestión de la pesquería.
- Los datos abarcan un período de tiempo suficientemente largo como para revelar posibles cambios en la pesquería y/o tendencias en la abundancia de

los recursos durante ese período, al menos de algunas de las principales especies sobre las que se sustenta la pesquería.

Desglosar los datos correspondientes a cada táctica de pesca es un requerimiento básico para la gestión de las pesquerías artesanales. Las diferentes tácticas de pesca, sus pautas temporales de utilización y las especies que las caracterizan son suficientemente conocidas en la pesquería artesanal de Santa Pola gracias a los trabajos de MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996); FERNÁNDEZ & ESTEBAN (2003); GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.* (2006a) y FORCADA (2007). En el presente trabajo se presenta una estimación de los índices de abundancia para las principales especies, basada en técnicas de análisis multivariante adecuadas para tratar datos desagregados a lo largo de una serie histórica amplia. La estimación de éstos índices de abundancia es necesaria para tratar de comprender lo que ha sucedido en la pesquería en años anteriores, y aunque la metodología empleada se ha revelado útil para asignar desembarcos a tácticas de pesca, las estimaciones deben tomarse como “las mejores posibles” dada la naturaleza de los datos, ya que los desembarcos diarios frecuentemente corresponden a más de una táctica de pesca ejercida durante la misma jornada. Por el contrario, la naturaleza de los datos disponibles no permite conocer un aspecto fundamental de la pesquería como es la distribución espacial del esfuerzo de pesca a nivel global de toda la flota artesanal.

Aunque los datos consignados en las hojas de venta diarias por embarcación que sirven de base a este trabajo constituyen una valiosa fuente de información, sin embargo no contienen información acerca de la zona de pesca ni del arte utilizado; responden a las necesidades de pescadores y Lonjas, pero no a las de la investigación pesquera. Para avanzar en el conocimiento de las pesquerías artesanales es necesario implementar un sistema de información que cubra estas deficiencias. Tomando como ejemplo la pesquería artesanal francesa en el Golfo de León, FARRUGIO & LE CORRE (1993) proponen estimar las capturas y el esfuerzo de pesca, así como obtener información sobre la zona de pesca y la composición por tallas de las capturas de las diferentes especies, mediante un muestreo aleatorio estratificado adaptado específicamente a este tipo de pesquerías. Los estratos a considerar serían el puerto o lugar de desembarco, el mes y las diferentes tácticas de pesca, siendo el número de muestras de cada estrato proporcional a su variabilidad.

Considerando tanto el número de estratos como la variabilidad inherente a las capturas de cada embarcación artesanal, el número de muestras necesarias para obtener estimaciones suficientemente precisas ha de ser necesariamente alto y de un coste económico elevado. FORCADA (2007) ha examinado las ventajas e inconvenientes de las posibles alternativas en las fuentes de información: encuestas, muestreo a bordo y avistamientos; sugiere que la incorporación a bordo de un sistema de monitorización de la posición, como el que ya existe y es obligatorio para las embarcaciones de más de 12m de eslora, combinado con diarios de a bordo (*logbooks*) donde el pescador consigne la información requerida, puede ser una alternativa factible. Sin embargo, la información proporcionada por el sistema de monitorización de posición se recoge en un Centro de control único de la Administración pesquera y el acceso a ella está muy restringido. El sistema de información a base de *logbooks* es el más barato, pero las experiencias al respecto indican que su implantación generalizada es una tarea que puede requerir mucho tiempo y que, además, necesita de algún mecanismo de control de la veracidad de la información. Una dificultad añadida en las pesquerías mediterráneas en general, es que el pescador no suele mostrarse dispuesto a que se manipulen sus preciadas capturas para obtener muestras de tallas, por lo que son necesarias las compras de pescado para tal fin. El muestreo a bordo puede solucionar satisfactoriamente este problema pero, como contrapartida, es necesario un número elevado de observadores, lo que implica elevar los costes del muestreo. En cualquier sistema de recogida de información los condicionantes económicos suelen marcar los límites y hay que establecer un compromiso entre lo deseable y lo posible. En nuestra opinión, un sistema de información factible y que proporcionaría datos de buena calidad, sería una combinación entre las hojas de venta en Lonja, encuestas para obtener información sobre las zonas de pesca y *métiers*, y un muestreo a bordo diseñado para obtener información más precisa sobre las capturas por especies, los descartes, la comercialización directa y la composición por tallas de las capturas de las tácticas de pesca mayoritarias.

A propósito de las diferentes tácticas de pesca, en nuestra opinión hay bastante coincidencia entre los diferentes autores sobre cuales son las que sustentan la pesquería artesanal: los trasmallos para salmonete y sepia (“tir” y “sepiera” respectivamente), las soltas monofilamento y los palangres de fondo. Respecto de las

soltas monofilamento (plastiqueras) para la captura de merluza, MARTÍNEZ HERNÁNDEZ (1996) no hace referencia a ellas porque hasta el año 1996 apenas se empleaban, en tanto que FORCADA (2007) no las reconoce como una de las tácticas de pesca importantes. Sin embargo los desembarcos totales de esta especie entre los años 1996 y 2006 suponen un 9% de los desembarcos totales en ese período, porcentaje que supera al de la sepia, está a un nivel similar al del pulpo y únicamente es inferior al de los salmonetes. Probablemente la apreciación de este autor respecto a esta táctica de pesca se debe a que la mayoría de las embarcaciones que se dedican a ella no tienen presencia física en el puerto de Santa Pola, sino que tienen su puerto base en El Campello y Guardamar y trasladan sus capturas por tierra para vender en la Lonja de aquel puerto. Por lo que se refiere a las soltas plastiqueras en general, sus efectos sobre los ecosistemas en forma de “pesca fantasma” son potencialmente elevados y hasta la fecha no han sido evaluados suficientemente (TUDELA, 2004).

Respecto de la situación de los recursos que explota la pesquería artesanal, su evaluación mediante los modelos actualmente disponibles es problemática, dados los requerimientos de estos modelos y las características de las pesquerías (FARRUGIO *et al.*, 1993; LLEONART & MAYNOU, 2003). Los modelos de evaluación analíticos monoespecíficos requieren conocer básicamente el número de individuos por edad, o por tallas, que se capturan, además de algunos parámetros biológicos sobre el crecimiento individual y la mortalidad natural a que está sometida la población. La gestión de muchas pesquerías industriales se basa en cuotas de captura o limitación del nivel de la mortalidad pesquera establecidos en base a este tipo de modelos. Sin embargo, tanto el coste del muestreo como los estudios biológicos necesarios para evaluar individualmente el elevado número de especies que se capturan, hace que la aplicación de estas técnicas sea poco factible en pesquerías artesanales. Además, en este tipo de modelos no se contemplan las complejas interrelaciones que existen entre las especies. En el área del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) la extensión del *Análisis de la Población Virtual* para situaciones multiespecíficas (MVPA) se utiliza habitualmente para evaluar el estado de los recursos, aunque en el caso del Mediterráneo el mayor número de especies que intervienen en las pesquerías y el escaso conocimiento de las relaciones tróficas entre ellas los hace igualmente poco viables. También las tendencias en las capturas se han utilizado para analizar el estado de algunas pesquerías mediterráneas (LLEONART, 1999) o para predecir las

capturas a corto plazo mediante técnicas de *Análisis de Series Temporales* (STERGIOU *et al.*, 1989, 1997; LLORET *et al.*, 2000), aunque se requiere que el esfuerzo haya permanecido más o menos estable a lo largo de las series analizadas.

Puesto que no es posible utilizar los métodos de evaluación habituales, únicamente podemos basarnos en las tendencias de las abundancias, las capturas y el esfuerzo de pesca para establecer algún tipo de conclusión sobre el estado de los recursos que explota la flota artesanal en la zona de estudio. El análisis de las tasas de captura indica que las oscilaciones de abundancia de los recursos en la zona litoral donde actúan las embarcaciones artesanales, aunque relativamente importantes de un año a otro, no presentan tendencias decrecientes, excepto para el pulpo (los datos disponibles para los años 2007 y 2008 corroboran estas tendencias). Por otra parte, el esfuerzo de pesca y los desembarcos globales permanecen bastante estables a lo largo de todo el período. En base a las anteriores observaciones, probablemente la pesca artesanal no está ejerciendo sobre los recursos una explotación intensa, aunque la carencia de datos no permite comparar la situación actual con la de períodos anteriores. Sin embargo, muchas de las especies que capturan las embarcaciones artesanales también son capturadas por los arrastreros, y las evaluaciones realizadas para algunas de las especies más importantes para la flota de arrastre (especialmente *M. merluccius* y *M. barbatus*) indican una intensa sobreexplotación de las mismas.

Los modelos ecosistémicos que consideran las relaciones tróficas entre especies, como ECOPATH y ECOSIM (CHRISTENSEN & PAULY, 1992; PAULY *et al.*, 2000; CHRISTENSEN & WALTERS, 2004) ofrecen nuevas posibilidades para evaluar los impactos de la pesca en las pesquerías mediterráneas (p.e TUDELA, 2000; STERGIOU & KOULOURIS, 2000; COLL *et al.*, 2006), aunque la gran cantidad de parámetros necesarios para modelar los ecosistemas plantea dificultades para su utilización generalizada. El nivel trófico medio de las capturas y el índice FIB ("*Fishing in balance*") (PAULY *et al.*, 1998) se utilizan como indicadores del impacto de la pesca. Sin embargo, los diferentes métodos para medir los niveles tróficos no son del todo satisfactorios (ROCHET & TRENKEL, 2003), además de que el nivel trófico medio de las capturas puede estar sesgado, y por tanto no ser un buen indicador de los efectos de la pesca, si la composición de las capturas cambia debido a factores económicos o avances tecnológicos (CADDY *et al.*, 1998; CADDY & GARIBALDI, 2000). Por tanto,

parece necesario desarrollar nuevos indicadores que reflejen, de forma exclusiva e independiente de otros factores, los efectos de la pesca sobre las cadenas tróficas y los ecosistemas, que posean un significado ecológico interpretable y cuya estimación sea factible con los datos habitualmente disponibles sobre las pesquerías. El desarrollo de los correspondientes puntos de referencia para los indicadores basados en los niveles tróficos puede ser de gran importancia para la gestión de las pesquerías mediterráneas (CIESM, 2000), para las cuales los puntos de referencia “tradicionales” son difíciles de establecer dada la generalizada carencia de datos estadísticos de la actividad pesquera.

Aplicar progresivamente a la gestión pesquera un planteamiento basado en los ecosistemas es uno de los objetivos operativos de la Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea (COM, 2008). Para LLEONART (1999) las pesquerías mediterráneas son un buen ejemplo para utilizar la gestión basada en un enfoque ecosistémico, dado que los datos y el conocimiento son escasos, los recursos están muy sobreexplotados por décadas de intensa actividad pesquera y la complejidad de las pesquerías, hace que los enfoques clásicos de gestión sean poco realistas. Estas circunstancias hacen que en la gestión de las pesquerías mediterráneas, y en especial las artesanales, deberían tenerse también muy presentes las directrices emanadas del “Enfoque precautorio para la pesca de captura” (FAO, 1996, 1997), en el sentido de que se deben tomar medidas muy conservadoras cuando la base científica para el asesoramiento en la gestión es escasa, siendo necesaria una gestión adaptativa basada en puntos de referencia provisionales, los cuales deben ser revisados a medida que la información disponible mejora.

La gestión de las pesquerías mediterráneas se basa en el control del esfuerzo de pesca junto con medidas técnicas complementarias, como tallas mínimas de los ejemplares desembarcados, tamaños de mallas y aparejos, etc. Además, las áreas marinas protegidas, las reservas de pesca y la protección de hábitats esenciales deben jugar un papel relevante. Parece conveniente revisar la efectividad y grado de cumplimiento de las medidas de gestión actualmente vigentes que afectan a la pesca artesanal:

- Regulación del tamaño de los artes y tiempo de calada de los mismos.² Generalmente no se observa lo establecido para el número máximo de piezas por tripulante y la longitud máxima de los artes fijos. Tampoco se observa la prohibición de usar más de un arte de pesca simultáneamente. La consecuencia de ello es el incremento del esfuerzo de pesca de las embarcaciones. Se necesitan estudios detallados para ver si la pesca artesanal puede ser económicamente rentable en las condiciones que fija la legislación vigente sobre tamaño y número de artes de pesca utilizables simultáneamente.
- Tallas mínimas para determinadas especies³. En general, la selectividad de los artes de enmalle y enredo y de anzuelo permite que las tallas de los individuos capturados estén por encima de las tallas mínimas fijadas para las diferentes especies. Sin embargo, algunas especies de espáridos presentes principalmente en la categoría comercial “*morrala*” de los trasmallos presentan un porcentaje elevado de individuos por debajo de la talla mínima legal (ANEXO VI).

Algunas otras medidas de gestión están dirigidas a la pesca de arrastre, pero afectan directamente a la pesca artesanal:

- Hábitats protegidos. La prohibición de ejercer la pesca de arrastre sobre fondos de fanerógamas marinas, coralígeno y fondos de rodolitos no es suficientemente respetada. La destrucción o el deterioro de estos hábitats afecta gravemente a la pesca artesanal, ya que muchas especies los utilizan como lugares de reproducción y cría. Una cartografía detallada de estos hábitats es esencial para una protección más efectiva de los mismos.
- Prohibición de la pesca de arrastre en fondos de menos de 50m. No siempre es observada por los arrastreros y un mayor control redundaría en beneficio

² Real Decreto 395/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen medidas de ordenación de la flota pesquera que opera con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo y Orden APA/37/2007, de 15 de enero, por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo.

³ Reglamento (CE) N° 1967/2006 del Consejo relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo.

de la pesca artesanal. Los arrecifes artificiales han permitido la protección efectiva de algunos fondos de fanerógamas marinas (SÁNCHEZ-JERÉZ & RAMOS-ESPLÁ, 2000).

- Igualmente, la próxima entrada en vigor de lo establecido en el Reglamento (CE) Nº 1967/2006 sobre el tamaño y forma de la malla del copo para los artes de arrastre, probablemente supondrá beneficios para la pesca artesanal en especies tales como los salmonetes y la merluza.
- Las áreas marinas protegidas (caso de la Reserva Marina de la Isla de Tabarca) permiten la protección de hábitats y especies a la vez que producen un efecto de exportación de individuos juveniles y adultos a las áreas circundantes beneficiando la pesca artesanal (FORCADA, 2007). Sin embargo, suele producirse una mayor concentración del esfuerzo pesquero alrededor de ellas, lo que puede restarles eficacia como exportadoras de biomasa. Por otra parte, son necesarios más estudios para determinar el número, tamaño y forma idóneos para una mayor eficacia.

Pero la gestión de las pesquerías artesanales no puede sustentarse exclusivamente en medidas sectoriales. El entorno litoral en el cual se desarrolla la pesca artesanal está sujeto a múltiples usos, tales como construcción de puertos y urbanismo, pesca deportiva, actividades turísticas, extracciones de arena o acuicultura, además de sufrir localmente fuertes impactos por contaminantes y vertidos. En demasiadas ocasiones, algunos de estos usos alternativos del litoral de gran peso económico han sido promovidos en detrimento de los intereses de la pesca artesanal, provocando en algunos casos su declive (GÓMEZ *et al.*, 2006). Por tanto, la gestión de la pesca artesanal debe estar integrada en un marco más global de gestión de la zona litoral en la que los diferentes agentes implicados ("*stakeholders*") deben participar, aunque los conflictos de intereses entre los diversos usuarios no sean fáciles de resolver y las estructuras administrativas actuales tampoco favorezcan su resolución (SUÁREZ DE VIVERO & RODRÍGUEZ MATEOS, 2005). El futuro de la pesca artesanal en el Mediterráneo español requiere la formulación de nuevas estrategias de gestión racional de la franja litoral, teniendo en cuenta los diferentes

usos que de ella se hacen, pero en las que la conservación de la biodiversidad, de los recursos y de los hábitats sea prioritaria (GRIFFITHS *et al.*, 2007).

La sobrepesca de muchos de los recursos explotados por las flotas de arrastre mediterráneas (CADDY & OLIVER, 1996; FAO, 2009; FARRUGIO & PAPACONSTANTINO, 1998; GFCM, 2006a, 2006b; OLIVER, 1983), pone de relieve la necesidad de gestionar adecuadamente los recursos litorales. Es necesario promover prácticas de pesca selectivas y ambientalmente seguras a fin de mantener la biodiversidad y conservar los ecosistemas acuáticos, y donde existan artes de pesca selectivos, los mismos deben ser reconocidos y asignarles prioridad al establecer medidas de ordenación (FAO, 1995). Las prácticas de pesca artesanales son altamente selectivas y su impacto sobre los ecosistemas es reducido, por tanto han de ser promovidas y gestionadas adecuadamente. La necesidad de reservar una parte de la zona costera para los artes de pesca selectivos utilizados por los pescadores artesanales, con el fin de proteger las zonas de reproducción y los hábitats sensibles y aumentar la sostenibilidad social de las pesquerías mediterráneas, también está reconocida en la legislación de la UE. Pero un requerimiento básico para que las medidas de gestión sean aceptadas y observadas, es que se aprovechen los conocimientos y experiencia de los pescadores y que el propio sector pesquero artesanal participe en la toma de decisiones al respecto.

5.2 CONCLUSIONES.

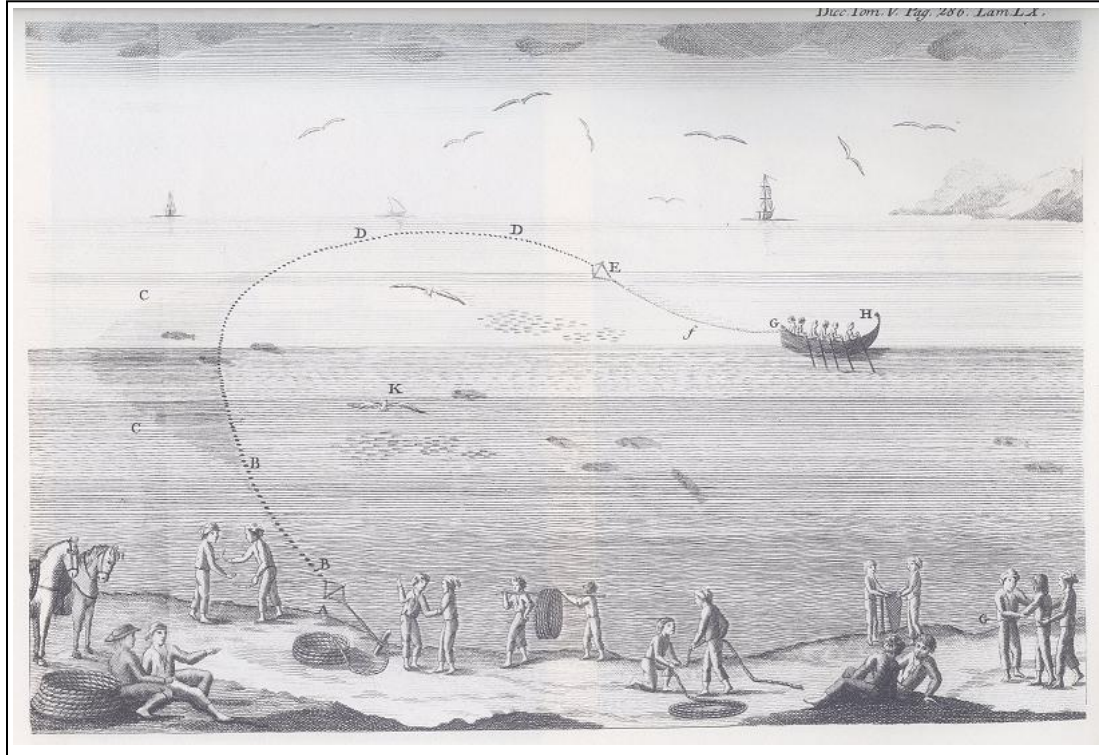
1. La pesquería se sustenta principalmente sobre unas pocas especies y grupos (*Mullus* spp., *O. vulgaris*, *M. merluccius*, *S. officinalis* y espáridos). Si bien las tácticas de pesca son numerosas, las más representativas son los trasmallos “tir” y “sepiera”, las soltas monofilamento para la captura de espáridos y merluza y los palangres de fondo para la captura de espáridos. Estos artes de pesca aportan más del 85% de los desembarcos totales. La solta merlucera es importante, no tanto por el número de embarcaciones que la utilizan habitualmente, como por el volumen de sus capturas.
2. A lo largo de la serie histórica analizada se evidencia un proceso de reducción de la flota artesanal a la vez que un incremento del tamaño medio de las embarcaciones. La pesca artesanal se ha profesionalizado más en el sentido de que han adquirido mayor peso en la pesquería las embarcaciones que faenan de forma más regular.
3. Las fluctuaciones anuales de las CPUE estandarizadas sugieren que las variaciones de abundancia de los recursos son relativamente importantes de un año a otro, probablemente como consecuencia de fluctuaciones naturales en las condiciones ambientales en la zona litoral donde actúan las embarcaciones artesanales. Sin embargo, a lo largo de la serie histórica no se observan tendencias definidas en las CPUEs estandarizadas para las especies y grupos analizados, excepto quizás para el pulpo y los salmonetes, aunque el período analizado no es lo suficientemente amplio como para establecer si estas tendencias se inscriben en ciclos naturales de mayor amplitud. Las variaciones estacionales de la CPUE para las diferentes especies y grupos analizados se corresponden con los cambios estacionales en la capturabilidad originados por sus ciclos biológicos.
4. No es posible establecer conclusiones sobre el estado de explotación de los recursos, dado que ningún método de evaluación propiamente dicho ha sido aplicado. Sin embargo, tanto los rendimientos medios por embarcación (en kg/día de pesca) como los desembarcos totales, presentan una tendencia

ascendente, estos últimos a pesar de la reducción de la flota, lo cual sugiere que el nivel de explotación parece estar a un nivel sostenible. Tanto el precio medio como el valor total de los desembarcos se han incrementado de forma continua a lo largo del periodo analizado, lo que indica que la pesca artesanal es un sector que mantiene su dimensión económica en el período estudiado.

5. La posibilidad de explotar los diversos recursos disponibles en función de las variaciones de su abundancia explica la versatilidad de la pesca artesanal. La elección entre las diversas tácticas de pesca depende tanto de la abundancia de los recursos y de sus ciclos biológicos como de factores económicos (precios de venta, coste de los aparejos,...) que, hasta el momento, no han sido analizados.
6. La metodología aplicada para asignar los desembarcos diarios a alguna de las principales tácticas de pesca, basándose en grandes cantidades de datos de desembarcos sin caracterizar, se ha mostrado útil. No obstante, se deben ensayar otros métodos para tratar los datos de la serie histórica y mejorar las estimaciones. Las Redes Neuronales Artificiales (ANN) ofrecen una alternativa, aunque este método necesita de un muestreo a bordo intenso y de elevado coste.
7. Es conveniente mantener el actual sistema de recopilación de datos desagregados de captura y esfuerzo basado en los desembarcos diarios por embarcación, ya que puede proporcionar información de importancia sobre posibles cambios en la pesquería o en las condiciones ambientales. El sistema puede y debe ser mejorado mediante encuestas a los patrones de las embarcaciones y un esquema de muestreo a bordo apropiado.
8. La prohibición para la flota de arrastre de pescar en fondos de menos de 50m ha favorecido la protección de las praderas de fanerógamas marinas que sirven a muchas especies demersales como zonas de puesta o alevinaje. La ampliación hasta los 100m de los fondos vedados a la pesca de arrastre propiciaría la recuperación de hábitats sensibles, como el coralígeno y los mantos de rodolitos, ya protegidos por la legislación actual pero poco

respetados, y que actualmente están muy degradados por la pesca de arrastre de fondo. Con ello se fomentaría, además, la pesca artesanal, más selectiva y menos agresiva para los fondos marinos.

9. Algunos de los recursos más importantes para la flota artesanal también son explotados por la flota de arrastre, por ejemplo los salmonetes, el pulpo, la merluza y algunas especies de espáridos. La interacción entre ambas pesquerías necesita ser evaluada, especialmente la incidencia sobre la pesca artesanal de las capturas de individuos por debajo de la talla mínima legal por parte de los arrastreros. Así mismo, la pesca deportiva, a menudo practicada de forma casi profesional, compite directamente con la pesca artesanal en la explotación de algunos de los recursos más valiosos; su incidencia es desconocida y necesita ser evaluada igualmente.
10. Dados su menor coste y la posibilidad de estibar a bordo una mayor cantidad de arte, las soltas monofilamento se usan cada vez más frecuentemente en lugar de los trasmallos tradicionales. La incidencia de estos artes sobre el medio ("*pesca fantasma*") se desconoce, pero probablemente sea importante y debería ser estudiada a fin de revisar, si fuese aconsejable, la legislación que regula el uso de los artes de enmalle y enredo.
11. En vista de la dificultad de aplicar los métodos convencionales de evaluación de stocks, la gestión de la pesca debe estar basada fundamentalmente en el principio de precaución. Para que las medidas de gestión sean aceptadas y observadas, es imprescindible que el sector pesquero artesanal participe en su elaboración y que se aprovechen los conocimientos y experiencia de los pescadores. Así mismo, la gestión de la pesca artesanal debe ser contemplada en un marco más general de la gestión integrada de la zona litoral, en la que los diferentes agentes implicados ("*stakeholders*") deben participar.



Sedal: Red semejante a la Jábega usada en Andalucía. (Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional. Sáñez Reguart, 1792)

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ABELLA, A.; M. RIA & C. MANCUSI. 2006. Assessment of the status of the coastal groundfish assemblage exploited by the Viareggio fleet (Southern Ligurian Sea). Working Document to the 8th Meeting of the GFCM Sub-Committee of Stock assessment (Rome, September 2006), 12 pp.
- AFIFI, A.A. & V. CLARK, 1984. *Computer aided multivariate analysis*. Lifetime Learning Publications, Blemont; California. 458 pp.
- ALARCÓN URBISTONDO, J. A. 2001. *Inventario de la Pesca Artesanal en España Mediterránea* (2000-2001). Proyecto FAO-COPEMED.
- ALCARAZ, M.; M. ESTRADA; J. FLOS & F. FRAGA. 1985. Particulate organic carbon and nitrogen and plankton biomass in oligotrophic and upwelling systems. In: C. Bas, R. Margalef and P. Rubiés (eds): *Simposio Internacional sobre las áreas de afloramiento más importantes del Oeste Africano*, p: 435-438. C.S.I.C., Barcelona.
- ALDEBERT, Y. & L. RECASENS. 1996. Comparison of methods for stock assessment of European hake *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (Northwestern Mediterranean). *Aquat. Living Resour.*, 9: 13-22.
- ÁLVAREZ, F.; R. GOÑI; M. GARCÍA-RODRÍGUEZ; M. SBRANA; P. BELCARI; C. VIVA; B. REALE; P. SARTOR; P. SANCHEZ; M. DEMESTRE; J. LLEONART; F. MAYNOU; J. B. PERODOU & S. ADLERSTEIN. 2001. *Factors affecting catch rates of northwest Mediterranean trawl fleets and derivation of standardized abundance indices*. EU (DG XIV) Contract nº98/053. Final report.
- ALVERSON, D. L.; FREEBERG, M. H.; MURAWSKI, S. A.; POPE, J. G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*, 339. 325 pp. Roma.
- ANDERSEN, K. P. & URSIN, E. 1977. A multispecies extension of the Beverton and Holt theory, with accounts of phosphorus circulation and primary production. *Meddr. Danm. Fisk.- og Havunders. N. S.*, 7: 319-435.
- ANÓN. 1988. *Jornadas sobre la investigación de la pesca artesanal en el Mediterráneo*. Instituto de Ciencias del Mar. Barcelona: 98 p.
- ANÓN. 2001. Estimation of trawl discards in the Western Mediterranean European Hake (*Merluccius merluccius*) as a case study. DG Fisheries Study 00/009. Final Report. November 2001.

- ANTOINE, D. A; A. MOREL & J. M. ANDRÉ. 1995. Algal pigment distribution and primary production in the eastern Mediterranean as derived from coastal zone color scanner observations. *J. Geophys. Res.*, 100 C8: 16193-16209.
- ASTRALDI, M.; BALOPOULOS, S.; CANDELA, J.; FONT, J.; GACIC, M.; GASPARINI, G. P.; MANCA, B.; THEOCHARIS, A.; TINTORÉ, J. 1999. The role of straits and channels in understanding the characteristics of Mediterranean circulation. *Progress in Oceanography*, 44: 65-108.
- BAINO, R.; P. RIGHINI & R. SILVESTRI. 1998. Target species and CPUE of trammel, gillnet and combined net in sandy and rocky bottoms. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* 35 (2): 516-517.
- BALLESTEROS, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.
- BAUCHOT, M. L. 1987a. Mullidae. In: Fisher, W., Bauchot, M. L., Schneider (Eds). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, 37. Vol. 2. Vertébrés. FAO, Rome: 1195-1200.
- BAUCHOT, M. L. 1987b. Sparidae. In: Fisher, W., Bauchot, M. L., Schneider (Eds). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, 37. Vol. 2. Vertébrés. FAO, Rome: 1343-1376.
- BAUCHOT, M. L. 1987c. Scorpaenidae. In: Fisher, W., Bauchot, M. L., Schneider (Eds). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, 37. Vol. 2. Vertébrés. FAO, Rome : 1290-1300.
- BAUCHOT, M.- L. & J.-C. HUREAU. 1986. Sparidae. In: P. J. P. Whitehead, M.- L. Bauchot, J.- C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds). Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean. Vol. II. UNESCO, Paris: 883-907.
- BEVERTON, R. J. H. & HOLT, S. J. 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. HMSO, London.
- BECKER, R.; J. CHAMERS & J. WILKS, 1988. The new S language. A programming environment for data analysis and graphics. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific Grove, California. 702 pp.
- BELL, J. D. & M. L. HARMELIN-VIVIEN. 1982. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 1. Community structure. *Tethys*, 10 (4): 337-347.

- BELL, J. D. & M. L. HARMELIN-VIVIEN. 1983. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, 11 (1): 1-14.
- BELCARI, P. ; P. SARTOR ; P. SÁNCHEZ ; M. DEMESTRE ; A. TSANGRIDIS ; P. LEONARAKIS ; E. LEFKADITOU & C. PAPACONSTANTINO. 2002. Exploitation patterns of the cuttlefish, *Sepia officinalis* (Cephalopoda, Sepiidae), in the Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.*, 71(1): 187-196.
- BISEAU, A. 1996. Definition of a directed fishing effort and its impact on CPUE trends: the case of the French demersal fishery off the west coast of Scotland. *ICES C. M.*, 1996, G:17.
- BISEAU, A. 1998. Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessment. *Aquat. Living Resour.* 11 (3): 119-136.
- BISEAU, A. & E. GONDEAUX. 1988. Apport des methodes d'ordination en typologie des flottilles. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 44: 286-296.
- BOUGIS, P. 1952. Recherches biometriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). *Arch. de Zool. Exp. et Gén-Tome*, 89: 57-174.
- BRAY, J. R. ; CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- CADDY, J. F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. *Scientia Marina.*, 57: 121-130.
- CADDY, J. F.; GRIFFITHS, R. C. 1990. Recent trends in the fisheries and environment in the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) area. *FAO Studies and Reviews*, 63: 1-42.
- CADDY, J. F.; REFK, R.; DOCHI, T. 1995. Productivity estimates for the Mediterranean: evidence of accelerating ecological change. *Ocean and Coastal Management*, 26(1): 1-18.
- CADDY, J.F. & P. OLIVER. 1996. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries for demersal and selfish resources, and small pelagic fish. *FAO Studies and Reviews*, 257: 19-60.
- CADDY, J. F; J. CSIRKE; S. M. GARCÍA & R. J. R. GRAINGER. 1998. How pervasive is "Fishing down marine foods webs"? *Science*, 282: 1383a.
- CADDY, J. F. & GARIBALDI, L. 2000. Apparent changes in the trophic composition of World marine harvests: the perspective from the FAO capture database. *Ocean and Coastal Management*, 43: 615-655.

- CAMIÑAS, J.A.; J. BARO y J.A. REINA. 1987. *Pesquerías artesanales del mar de Alborán*. Proyecto cooperativo IEO/CEE, XIV-B-1-86/XII/3857: 236 pp.
- CAMIÑAS, J.A.; J.C. NÚÑEZ, F. RAMOS y J. BARO. 1989. *Las pesquerías locales de la región Surmediterránea española (entre Punta Europa y Cabo de Gata)*. Segunda parte. Proyecto IEO/CEE, XIV-B-1-88/2871: 340 pp. y cartografiado de caladeros (7 mapas).
- CAMIÑAS, J.A.; J. BARO; J.C. NÚÑEZ y F. RAMOS. 1990. *Local fishery study of the Spanish South Mediterranean Region (between Punta Europa and Cabo de Gata)*. Third year. IEO/EEC Collaboration Project, XIV-B-1/1989/90: 189 pp.
- CAMIÑAS, J.A.; J. LLEONART; J. MÁS & P. OLIVER. 1991. Considérations méthodologiques sur la pêche aux petits métiers dans la Méditerranée espagnole. En: *La recherche face à la pêche artisanale*. Symp. Int. ORSTOM-IFREMER (Montpellier-France, 3-7 julio 1989). J.R. Durand, J. Lemoalle y J. Weber. (eds.) Tomo II: 587-592. ORSTOM. Paris.
- CANO, N. y GIL, J. 1984. Campaña Hidrológica "Alborán-78". *Bol. Ins. Esp. Oceanogr.* Vol. 1 (2): 114-125.
- CARBONELL, A.; MARTÍN, P.; de RANIERI, S. & WEDIS Team. 1998. Discards of the Western Mediterranean trawl fleets. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 35 : 392-393.
- CARTES, J. E. ; GREMARE, A. ; MAYNOU, F. ; VILLORA-MORENO, S. ; DINET, A. 2002. Bathymetric changes in the distributions of particulate organic matter and associated fauna along a deep-sea transect down the catalan sea slope (Northwestern Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 53 : 29-56.
- CHAMBERS, J.M. & J. HASTIE (eds.), 1992. Statistical models. Chapman and Hall, New York. 608 pp.
- CHRISTENSEN, V. & PAULY, D. 1992. ECOPATH II. A software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modeling*, 61: 169-185.
- CHRISTENSEN, V. & WALTERS, C. J. 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecological Modeling* 172, 109-139.
- CIESM, 2000. Fishing down the Mediterranean food webs? *CIESM Workshop Series*, 12, 99pp.
- CLARKE, K. R. & M. WARWICK, 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.

- CLARKE, K. R. & R. N. GORLEY. 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth.
- COLL, M.; PALOMERA, I.; TUDELA, S.; SARDÁ, F. 2006. Trophic flows, ecosystem structure and fishing impacts in the South Catalan Sea, Northwestern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 59: 63-96.
- COLLOCA, F.; V. CRESPI; S. CERASI & S. R. COPOLA. 2004. Structure and evolution of the artisanal fishery in a southern Italian coastal area. *Fisheries Research*, 69: 359-369.
- COM, 2008. 187 final. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. El papel de la PPC en la aplicación de un enfoque ecosistémico a la ordenación del medio ambiente marino. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 11 pp.
- COPPOLA, S. R. 2006. Inventory of artisanal fishery communities in the Central and Western Mediterranean. GFCM, *Studies and Reviews* Nº 77.
- CRESPO, J. y R. PONCE. 2003. *Nombres vernáculos y científicos de organismos marinos*. Instituto Español de Oceanografía. Madrid: 726 pp.
- CUADRAS, C. M. 1991. Métodos de Análisis Multivariante. Ed. PPU, Barcelona, 644 pp.
- CUSHING, D. H. 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge University Press, Cambridge.
- DEMESTRE, M.; M. SBRANA; F. ÁLVAREZ & P. SÁNCHEZ. 1997. Analysis of the interaction of fishing gear in *Mullus barbatus* fisheries of the Western Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, 13: 49-56.
- DEMESTRE, M.; P. SÁNCHEZ & P. ABELLÓ. 2000. Demersal fish assemblages and habitat characteristics on the continental shelf and upper slope of the north-western Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 80: 981-988.
- DEMIROV, E.; PINARDI, N. 2002. Simulation of the Mediterranean Sea circulation from 1979 to 1993: Part I. The interannual variability. *Journal of Marine Systems*, 33:23-50.
- DÍAZ DEL RIO, V. 1991. El margen continental bético mediterráneo. Extremo bético oriental: cuenca de Murcia-escarpe de Mazarrón. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, nº 6: 229 pp
- DUGDALE, R. C. & F. R. WILKERSON. 1988. Nutrient sources and primary production in the Eastern Mediterranean. *Oceanologica Acta*, 9: 179-184.

- ESTRADA, M. 1996. Primary production in the Northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 60 (Supl. 2): 55-64.
- EUROMODEL GROUP. 1995. Progress from 1989 to 1992 in understanding the circulation of the Western Mediterranean Sea. *Oceanol. Acta*, 18(2) :255-271.
- EVERITT, B. 1993. *Cluster Analysis*. 3rd ed. Ed. Arnold: 170 pp.
- FAO. 1976. Monitoring of fish stock abundance: the use of catch and effort data. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 155: 101 pp.
- FAO. 1995. *Código de conducta para la pesca responsable*. Organización de las Naciones Unidas para la Pesca y la Alimentación. Roma, Italia: 46 pp.
- FAO. 1996. Precautionary approach to fisheries. Part 2. Scientific papers. Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries, Lysekil, Sweden, 6-13 Jun 1995. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 350 (Part 2): 210 pp.
- FAO. 1997. Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de especies. *FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable* nº 2: 62 pp.
- FAO. 2007. FISHSTAT Plus: Universal software for fishery statistical time series [online or CD-ROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>
- FAO. 2009. The State of World Fisheries and Aquaculture 2008 (SOFIA), 196 pp.
- FARRUGIO, H. 1991. Artisanat et pêche en Méditerranée. Evolution et état de la recherche. En: *La recherche face à la pêche artisanale*. Symp. Int. ORSTOM-IFREMER (Montpellier-France, 3-7 julio 1989). J.R. Durand, J. Lemoalle y J. Weber. (eds.) t I: 143-156. ORSTOM. Paris.
- FARRUGIO, H. & LA CORRE, G. 1993. A sampling strategy and methodology for assessment and monitoring of Mediterranean small-scale fisheries. *Scientia Marina*, 57(2-3): 131-137.
- FARRUGIO, H.; OLIVER, P.; BIAGI, F. 1993. An overview of the history, knowledge, recent and future research trends in the Mediterranean fisheries. *Scientia Marina*, 57: 105-119
- FARRUGIO, H. & PAPACONSTANTINO, C. 1998. The status of fisheries resources in the Mediterranean. In: Gaps in Mediterranean Fishery Science. *CIESM Workshop Series* Nº 5. pp 13-24.
- FERNÁNDEZ, A. M. y A. ESTEBAN. 2003. La pesquería artesanal de Santa Pola (SE de la Península Ibérica). Descripción y actividad en el período 1992-2000. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 181: 47 pp.

- FERNÁNDEZ, A. M.; M. GARCÍA-RODRÍGUEZ; J. L. PÉREZ GIL; A. ESTEBAN; M. GONZÁLEZ; E. BARCALA. 2005. Stock Assessment of red mullet *Mullus barbatus* from the trawl fishery off the geographical sub-area 06 (Northern Spain). GFCM, Scientific Advisory Committee (SAC). 7th Meeting of the Sub-Committee on Stock Assessment (SCSA). FAO, Rome, 26-30 September, 2005.
- FLOS, J. 1998. El principio motor. En: *El Mediterráneo occidental*. (R. Margalef, ed.). Ediciones Omega, Barcelona, pp. 62-101.
- FORCADA, A. 2007. *Evaluación de las Áreas Marinas Protegidas y su efecto en pesquerías artesanales del Mediterráneo Occidental*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante: 402 pp.
- F.R.O.M. 1990. *Catálogo de denominaciones de especies acuícolas españolas*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 141 pp.
- GARCÍA, S. M.; ZERBI, A.; ALIAUME, C.; DO CHI, T.; LASSERRE, G. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 443: 71 pp.
- GARCÍA PÉREZ, A. 2005. *Métodos avanzados de estadística aplicada*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M. 2003. Characterisation and standardisation of a red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), fishery off the Alicante gulf (SE Spain). *Sci. Mar.*, 67(1): 63-74.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M. y A. ESTEBAN. 1995. Algunos aspectos sobre la biología y pesca de la merluza mediterránea *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) en la Bahía de Santa Pola (sureste de la península Ibérica). *Bol.Inst.Esp.Oceanogr.* 11(1): 3-25.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M. y A. ESTEBAN. 2002. How fast does hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius* L.) comparing whole otoliths readings and length frequency distributions data. *Sci. Mar.*, 66 (2): 145-156.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M. & A. M. FERNÁNDEZ. 2004. The small-scale fisheries of the Alicante gulf: The case of Santa Pola port (S.E. Spain) as a preliminary approach. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (37): 361.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M.; A. M. FERNÁNDEZ; J. L. PÉREZ GIL; A. ESTEBAN; M. GONZÁLEZ; E. BARCALA. 2005. Stock Assessment of hake (*Merluccius merluccius*) exploited by the Spanish trawl fishery: GFCM geographical sub-area 06 (Northern Spain). GFCM, Scientific Advisory Committee (SAC). 7th Meeting of

- the Sub-Committee on Stock Assessment (SCSA). FAO, Rome, 26-30 September, 2005.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M.; A. M. FERNÁNDEZ; A. ESTEBAN. 2006a. Characterisation, analysis and catch rates of the small-scale fisheries of the Alicante Gulf (SE Spain) over a 10 years time series. *Fisheries Research*, 77: 226-238.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M.; J. L. PÉREZ GIL; A. M. FERNÁNDEZ; A. ESTEBAN. 2006b. *Assessment of hake (Merluccius merluccius) in the GSA 06*. General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM). Report of the eighth session of the Sub-Committee on Stock Assessment. Rome, Italy, September 2006.
- GAVARIS, S. 1980. Assessment of the cod stock in NAFO Divisions 2J+3K. NAFO, *SCR Document* N° 80/VI/81, N° N315, 5pp.
- GFCM. 2006a. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Report of the ninth session of the Scientific Advisory Committee. *FAO Fisheries Report*, 814 : 112 pp.
- GFCM. 2006b. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Report of the ninth meeting of the SCSA Working Group on Demersal species. Izmir, Turkey, 15-19 September 2008.
- GIL, J. 1992. Hidrografía de la plataforma continental mediterránea española y Golfo de León (octubre-noviembre 1990). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 133: 37 pp.
- GOLANI, D. & B. GALIL. 1991. Trophic relationship of colonizing and indigenous goatfishes (Mullidae) in the eastern Mediterranean with special emphasis on decapod crustaceans. *Hydrobiologia*, 218: 27-33.
- GOLANI, D. ; L. ORSI-RELINI ; E. MASSUTÍ & J.-P. QUIGNARD. 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. 1 Fishes. (F. Briand, Ed.). 256 pp. CIESM Publishers, Mónaco.
- GÓMEZ, S., LLORET, J., DEMESTRE, M. & RIERA, V. 2006. The decline of the artisanal fisheries in the Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management*, 34: 217-232.
- GONZÁLEZ, M. & P. SÁNCHEZ. 2002. Cephalopod assemblages caught by trawling along the Iberian Peninsula Mediterranean coast. *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 199-208.
- GOÑI, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries : An overview. *Ocean & coastal Management*, Vol. 40: 37-64.

- GOÑI, R. 2000. *Fisheries effects on ecosystems*. In Seas at the millenium. C. Shepherd (Ed.) Elsevier Science Ltd. Vol. III: 117-133.
- GOÑI, R.; F. ALVAREZ & S. ADLERSTEIN. 1999. Application of generalized linear modeling to catch rate analysis of Western Mediterranean fisheries: the Castellón trawl fleet as a case study. *Fisheries Research*, 42: 291-302.
- GOÑI, R.; S. ADLERSTEIN ; F. ÁLVAREZ ; M. GARCÍA-RODRÍGUEZ ; P. SANCHEZ, M. SBRANA, F. MAYNOU & C. VIVA. 2004. Recruitment indices of European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), in the Northwest Mediterranean based on landings from bottom trawl multispecies fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 61 (5): 760-773.
- GRIFFITHS, R.C.; ROBLES, R.; COPPOLA, S.R.; CAMIÑAS, J.A. 2007. Is there a future for artisanal fisheries in the western Mediterranean? Rome, FAO. 2007. 106p.
- GUERRA, A. 1975. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. *Investigación Pesquera*, 39 (2): 397-416.
- GUERRA, A. 1992. *Mollusca, Cephalopoda*. En.: *Fauna Ibérica*, vol. 1. Ramos, M. A. et al. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.
- GUIJARRO, B.; E. MASSUTÍ; F. ORDINES; M. VALLS; J. MORANTA. 2006. *Stock assessment of hake (Merluccius merluccius) from the trawl fishery GSA 05 (Balearic Islands)*. General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM). Report of the eighth session of the Sub-Committee on Stock Assessment. Rome, Italy, September 2006.
- GUILLÉN, J. E. 1990. *Guía ilustrada de los crustáceos decápodos del litoral alicantino*. Ins. Cultura "Juan Gil-Albert". Diputación de Alicante. 316 pp.
- GULLAND, J. A. 1956. On the fishing effort in English Demersal Fisheries. *Fisheries Investigations*. London Series Nº 2, vol. 20: 1-41
- GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. *FAO Manuales de Ciencias Pesqueras*, 4. 164 pp.
- HAIR, J. F.; R. E. ANDERSON; R. L. TATHAM y W. C. BLACK. 1999. *Análisis Multivariante*, 5ª ed. Prentice-Hall Iberia, Madrid, 832 pp.
- HALL, S. J. 1999. *The effects of fishing on marine ecosystems and communities*. Fish Biology and Aquatic Resources Series I. Blackwell Science. 274 pp.

- HARLEY, S. J.; MYERS, R. A.; DUNN, A. 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance ?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58(9): 1760-1772.
- HE, X.; BIGELOW, K. A. & BOGGS, C. H. 1997. Cluster analysis of longline sets and fishing strategies within the Hawaii-based fishery. *Fisheries Research*, 31:147-158.
- HILBORN, R. & C. J. WALTERS. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman & may, London. 570 pp.
- HOEY, J.; J. MEJUTO; J. M. PORTER; H. H. STONE & Y. UOZUMI. 1996. An updated biomass index of abundance for North Atlantic Swordfish. ICCAT, S CRS/96/144. 9pp.
- HOPKINS, T. S. 1989. La física del mar. En *El Mediterráneo occidental*. (R. Margalef, ed.). Ediciones Omega, Barcelona: 102-127.
- HUREAU, J.-C. & N. I. LITVINENKO. 1986. Scorpaenidae. In: P. J. P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.- C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds). *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean*. Vol. II. UNESCO, Paris: 1211-1229.
- IGLESIAS, M. y J. M. MARTORELL. 1988. *La pesquería litoral de las Islas Baleares*. Proyecto cooperativo IEO/CAIB/CEE, XIV-B-1/87/8/2840: 199 pp
- ITGM. 1990. INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. *Mapa geológico de la plataforma continental española y zonas adyacentes: Murcia*. ITGME hojas 79-79E. Madrid.
- ITGM. 1994. INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. *Mapa geológico de la plataforma continental española y zonas adyacentes: Elche-Alicante*. ITGME hojas 72-73. Madrid.
- JABEUR, CH. ; B. GOBERT & H. MISSAOUI. 2000. Typologie de la flotilla de pêche côtière dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *Aquat. Living Resour.*, 13: 421-428.
- JARDAS, I.; P. CETINIC; A. PALLAORO; J. DULCIC & M. KREJEVIC. 1998. Sparidae in catches of the coastal fishing gears in the Eastern Adriatic. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* 35 (2): 450-451.
- JARDAS, I.; P. CETINIC; A. PALLAORO & J. DULCIC. 2001. Cuttlefish, Sepia officinalis L. 1758, in the trammel bottom set catches along the Eastern Adriatic coast. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (36) p 277.
- JENNINGS, S. & KAISER, M. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34:201-352.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, M. P. 2002. *Aplicación de análisis multivariantes para la obtención y estandarización de esfuerzos pesqueros en pesquerías multiespecíficas. Las*

- pesquerías demersales del Golfo de Cádiz*. Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz. 298 pp.
- JIMÉNEZ, M. P.; SOBRINO, I.; RAMOS, F. 2004. Objective methods for defining mixed-species trawl fisheries in Spanish waters of the Gulf of Cádiz. *Fisheries Research*. 67, 195-206.
- KALLIANOTIS, A.; P. VIDORIS & A. KOKINAKIS. 2001. Common octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) coastal fishery, during the peak of species reproduction. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (36) p 279.
- KARACHLE, P. K. & K. STERGIOU. 2001. Small-scale gear competition and overlap for Diplodus annularis and Serranus cabrilla. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (36) p 282.
- KIMURA, D.K. 1981. Standardized measures of relative abundance based on modelling log(CPUE), and their application to Pacific Ocean perch (Sebastes alutus). *J. Cons. Int. Expl. Mer*, 39: 211-218.
- KIMURA, D.K. & H. H. ZENGER. 1997. Standardizing sable fish longline, survey abundance indices by modelling the log-ratio of paired comparative fishing CPUE's. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 48-59.
- KULKA, D. W.; PINHORN, A. T.; HALLIDAY, R. G.; PITCHER, D. & STANSBURY, D. 1996. Accounting for changes in spatial distribution of groundfish when estimating abundance from commercial fishing data. *Fisheries Research*, 28: 321-342.
- LARGE, P.A. 1992. Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *ICES Journal of Marine Science*, 49: 253-261.
- LALOË, F., & SAMBA, A. 1991. A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 193: 281-286.
- LARRAÑETA, M. G. & J. RODRÍGUEZ-RODA. 1956. Contribución al conocimiento de la pesquería de salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, 3: 45-68.
- LAUREC, A., A. BISEAU & A. CHARUAU. 1991. Modelling technical interactions. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 193: 225-236.
- LEGENDRE, P & E. D. GALLAGHER. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271-280.
- LEGENDRE, P. & L. LEGENDRE. 1998. Numerical Ecology. Second English edition. Elsevier, Amsterdam, 853 pp.

- LEWY, P. & M. VINTHER. 1994. Identification of Danish North Sea trawl fisheries. *ICES J. Mar Sci.*, 51: 263-272.
- LINDEBO, E. 1999. Fishing capacity and EU fleet adjustment. SJFI Working paper n° 19/1999. Danish Institute for Agricultural and Fisheries Economics.
- LLABRÉS, M. & MARTORELL, J. M. 1984. *La pesquería de artes menores de las Islas Baleares*. Comunidad Autónoma de las Isla Baleares, 270 pp.
- LLEONART, J. 1990. *La pesquería de Cataluña y Valencia: descripción global y planteamiento de bases para su seguimiento*. Proyecto ICM-CEE DG XIV-B-1/1989/3. Informe final, tercer año: 1634 pp.
- LLEONART, J. 1999. Precautionary approach and Mediterranean fisheries. In: Briand F., Papaconstantinou, K. (eds). Precautionary Approach to local fisheries in the Mediterranean Sea. *CIESM Workshop Ser.*, 7: 15-23.
- LLEONART, J.; MAYNOU, F. 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Scientia Marina*, 67(Supl.1): 37-49.
- LLORET, J.; LLEONART, J. & SOLÉ, I. 2000. Time series modeling of landings in Northwest Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 171-184.
- LLORIS, D.; L. GIL DE SOLA; J. RUCABADO. 2000. Ichthyofauna caught during the MEDITS-ES cruises (1994 to 1997) in the Iberian Western Mediterranean. In: *Demersal resources in the Mediterranean*. Actes de Colloques IFREMER. Bertrand, J. A. & G. Relini (Co-ords.)
- LOMBARTE, A., L. RECASENS, M. GONZÁLEZ & L. GIL DE SOLA. 2000. Spatial segregation of two species of Mullidae (*Mullus surmuletus* and *M. barbatus*) in relation to habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 206: 239-249.
- LÓPEZ-JURADO, J. L. 1991. *Circulación en el Mediterráneo occidental*. Aula abierta de oceanografía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Publicaciones. Madrid.
- LÓPEZ-JURADO, J. L.; GARCÍA LAFUENTE, J.; PINOT, J. M. & ÁLVAREZ, A. 1996. Water exchanges in the Balearic channels. *Bull. L'Inst. oceanograph. Monaco* n° 17: 41-63.
- MACHIAS, A.; S. SOMARAKIS; N. TSIMENIDES. 1998. Bathymetric distribution and movements of red mullet *Mullus surmuletus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 166: 247-257.
- MALANOTTE-RIZZOLI, P. 2001. *Currents systems in the Mediterranean Sea*. Encyclopedia of Ocean Sciences, vol. 1. Steele, J. M.; Turekian, K. K.; Thorpe, S. A. (eds.). Academic Press.

- MALDONADO, A. y CANALS, M. 1982. El margen continental surbaleár: un modelo deposicional reciente sobre un margen de tipo pasivo. *Acta Geológica Hispánica*, 17(4): 241-254.
- MANGOLD-WIRZ, K. 1963. Biologie de céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. *Vie Milieu Supl.* 13 : 1-285.
- MARGALEF, R. 1998. Introducción al Mediterráneo. En: *El Mediterráneo Occidental* (R. Margalef, Ed). Omega.
- MÁRQUEZ ÚBEDA, J. 1985. La pesca artesanal en el litoral almeriense: artes y sistemas de pesca empleados en Cabo de Gata. *Bol. Inst. Estud. Almerienses*: 9-26.
- MARTÍN, P. 1989. *Dinámica de la pesquería de arrastre en Cataluña*. Ph. D. Thesis, University of Barcelona. 358 pp.
- MARTÍN, P.; P. SARTOR & M. GARCÍA-RODRÍGUEZ. 1999. Exploitation patterns of the European hake *Merluccius merluccius*, red mullet *Mullus barbatus* and striped red mullet *Mullus surmuletus* in the western Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 24-28.
- MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, J. M. 1996. *La pesca artesanal de El Campello (Alicante, SE ibérico): caracterización y elementos para una ordenación*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante: 249 pp.
- MÁS, X.; R. GOÑI & J. L. FERNÁNDEZ. 2004. Yields, by catch and discards in the *Mullus surmuletus* gillnet fishery off southeastern Mallorca (Western Mediterranean). *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (37) p 397.
- MAUNDER, M. N. & A. E. PUNT. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70 : 141-159.
- MAYNOU, F. ; M. DEMESTRE & P. SANCHEZ. 2003. Analysis of catch per unit effort by multivariate analysis and generalised linear models for deep-water crustacean fisheries off Barcelona (NW Mediterranean): *Fisheries Research* 65: 257-269.
- McCULLAGH, P. & J. A. NELDER. 1989. Generalized Linear Models (2nd ed.). Chapman and Hall, London. 509 pp.
- MEJUTO, J. & B. GARCÍA. 1996. Standardized age specific catch rates for albacore Thunnus alalunga from the Spanish surface fleets in the Northeast Atlantic. 1981-1995. ICCAT, SCRS/96/081. 12pp.

- MESNIL, B. & SHEPHERD, J. G. 1990. A hybrid age and length structured model for assessing regulatory measures in multiple-species, multiple-fleet fisheries. *Journal du Conseil pour l'Exploration de la Mer*, 47: 115-132.
- MILLIGAN, G. W. & M. C. COOPER. 1985. An examination of procedures for determining the number of cluster in a data set. *Psychometrika*, 50(2): 59-179.
- MILLOT, C. 1987a. Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanol. Acta*, 10(2) : 143-149.
- MILLOT, C. 1987b. The circulation of the Levantine Intermediate Water in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, 92(C8) : 8265-8276.
- MILLOT, C. 1999. Circulation in the Western Mediteranean. *Journal of Marine Systems*. Special volume 20 : 423-442.
- MORANTA, J.; QUETGLAS, A.; MASSUTÍ, E.; GUIJARRO, B.; ORDINES, F. & VALLS, M. 2008. *Research trends on demersal fisheries oceanography in the Mediterranean*. In: Biological Oceanography Research Trends, L. P. Maertens (ed). Nova Science Publishers, Inc.
- MOREL, A. & J. M. ANDRÉ. 1991. Pigment distribution and primary production in the Western Mediterranean as derived and modeled from Coastal Zone Color Scanner observations. *J. Geophys. Res.*, 96 C7: 12685-12698.
- MUETER, F. J. & MEGREY, B. A. 2006. Using multi-species surplus production models to estimate ecosystem-level maximum sustainable yields. *Fisheries Research*, 81: 189-201.
- MURAWSKI, S. ; A. LANGE ; M. SISSENWINE & R. MAYO. 1983. Definition and analysis of multispecies otter-trawl fisheries off the NE coast of the United States. *Journal du Conseil pour l'Exploration de la Mer*, 41: 13-27.
- NÉDELEC, C. y J. PRADO. 1984. Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca. *FAO Doc. Téc. Pesca*. 222: 46 pp.
- NORUSIS, M. J. 1997. SPSS Base 7.5 for Windows User's Guide. SPSS Inc., Chicago, 463 pp.
- OLIVER, P. 1983. Los recursos pesqueros del Mediterráneo. Primera parte: Mediterráneo occidental. *GFCM Studies & Reviews*, 59: 139 pp.
- OLIVER, P. 1988. La situación de los recursos en los que faena la flota española y sus perspectivas. En: *Información Comercial Española*, 653-654: 21-35. Ministerio de Economía y Hacienda.

- ORSI-RELINI, L.; C. PAPACONSANTINOU; S. JUKIC-PELADIC; A. SOUPLET; L. GIL DE SOLA; C. PICCINETTI; S. KAVADAS & M. ROSSI. 2002. Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl surveys: some implications for management. *Sci. Mar.*, 66 (Supl. 2): 21-38.
- PALANQUES, A. ; GUILLÉN, J. & PUIG, P. 2001. Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf. *Limnology and Oceanography*, 46: 1100–1110.
- PALMER, M.; A. QUETGLAS; B. GUIJARRO; J. MORANTA; F. ORDINES & E. MASSUTÍ. 2009. Performance of artificial neural networks and discriminant analysis in predicting fishing tactics from multispecific fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 66: 224-237.
- PAPACONSTANTINOU, C.; N. TSIMENIDIS; C. H. DAOULAS. 1981. Age, growth and reproduction of red mullet (*Mullus barbatus* L.) in the Gulfs of Saranoikos and Termaikos. *Thalassographica*, 4: 39-66.
- PAULY, D.; V. CHRISTENSEN; J. DALSGAARD; R. FROESE & F. TORRES JR. 1998. Fishing down marine foods webs. *Science*, 279: 860-863.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; WALTERS, C. 2000. Ecopath, Ecosim and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impacts of fisheries. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 697-706.
- PELLETIER, D. & J. FERRARIS. 2000. A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 51-65.
- PEREIRO, J. A. 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanografía*, 1 : 255 pp.
- PÉRÈS, J. M. 1998. Historia de la biota mediterránea y la colonización de las profundidades. En: R. Margalef (ed) *El Mediterráneo Occidental*. Omega, pp: 200-234.
- PÉRÈS, J. M. & PICARD, J. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Méditerranée. *Recl. trav. Stn. mar. Endoume* (Bull. 31) 47: 5-137.
- PÉREZ, C. 2004. *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS*. Pearson Education, S. A. Madrid.
- PETRAKIS, G. & C. Y. POLITOU. 2001. Cuttlefish trammel net "metier" in Greece. *Rapp. Comm. inter. Mer Médit.* (36) p 309.

- PINOT, J. M.; LÓPEZ-JURADO, J. L.; RIERA, M. 2002. The CANALES experiment (1996-1998). Interannual, seasonal and mesoscale variability of the circulation in the Balearic Channels. *Progress in Oceanography*, 55: 335-370.
- POPE, J. G. 1991. The ICES Multispecies Assessment Working Group: evolution, insights and future problems. *ICES mar. Sci. Symp.*, 193: 22-23.
- PUNT, A. E.; WALKER, T. I.; TAYLOR, B. L. & PRIBAC, F. 2000. Standardization of catch effort data in a spatially-structured shark fishery. *Fisheries Research*, 45: 129-145.
- PUNT, A. E. ; SMITH, D. C. ; THOMSON, R. B. ; HADDON, M. ; HE, X. ; LYLE, J. M. 2001. Stock assessment of the blue grenadier *Macrurus novaezelandiae* resource off southeastern Australia. *Mar. Freshw. Res.*, 52 : 701-717.
- QUETGLAS, A.; A. CARBONELL & P. SÁNCHEZ. 2000. Demersal continental shelf and upper slope cephalopod assemblages from the Balearic Sea (North-Western Mediterranean). Biological aspects of some deep-sea species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 739-749.
- RALSTON, S. & J. J. POLOVINA. 1982. A multispecies analysis of the commercial deep-sea handline fishery in Hawaii. *Fishery Bulletin*, 80 (3): 435-448.
- RAMOS ESPLÁ, A. 1985. Contribución al conocimiento de la actividad pesquera (artesanal y deportiva) en los alrededores de la Isla Nueva. Tabarca (Alicante). *Inst. Marit. Pesq. Medit. Alicante*: 86 pp.
- REÑONES, O. ; E. MASSUTÍ ; B. MORALES-NIN. 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-tawl fishery off the Island of Mallorca (north-west Mediterranean). *Marine Biology*, 123 : 411-419.
- REÑONES, O.; R. GOÑI; J. L. FERNÁNDEZ; X. MAS & M. POZO. 2004. Small-scale fisheries in Cabrera archipiélago National Park (W Mediterranean): Identification of fishing metiers. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (37) p 426.
- REY, J. y T. MEDIALDEA. 1989. Los sedimentos cuaternarios superficiales del margen continental español. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* nº 3: 29 pp, 7 mapas.
- ROBINSON, A. R.; LESLIE, W. G.; THEOCHARIS, A.; LASCARATOS, A. 2001. *Mediterranean Sea Circulation*. Encyclopedia of Ocean Sciences, vol. 3. Steele, J. M.; Turekian, K. K.; Thorpe, S. A. (eds.). Academic Press.
- ROBLES, R. & P. FERLIN. 1998. Lacunes en recherche halieutique méditerranéenne. In: Gaps in Mediterranean Fishery Science. *CIESM Workshop Series* Nº 5. pp 1-3.

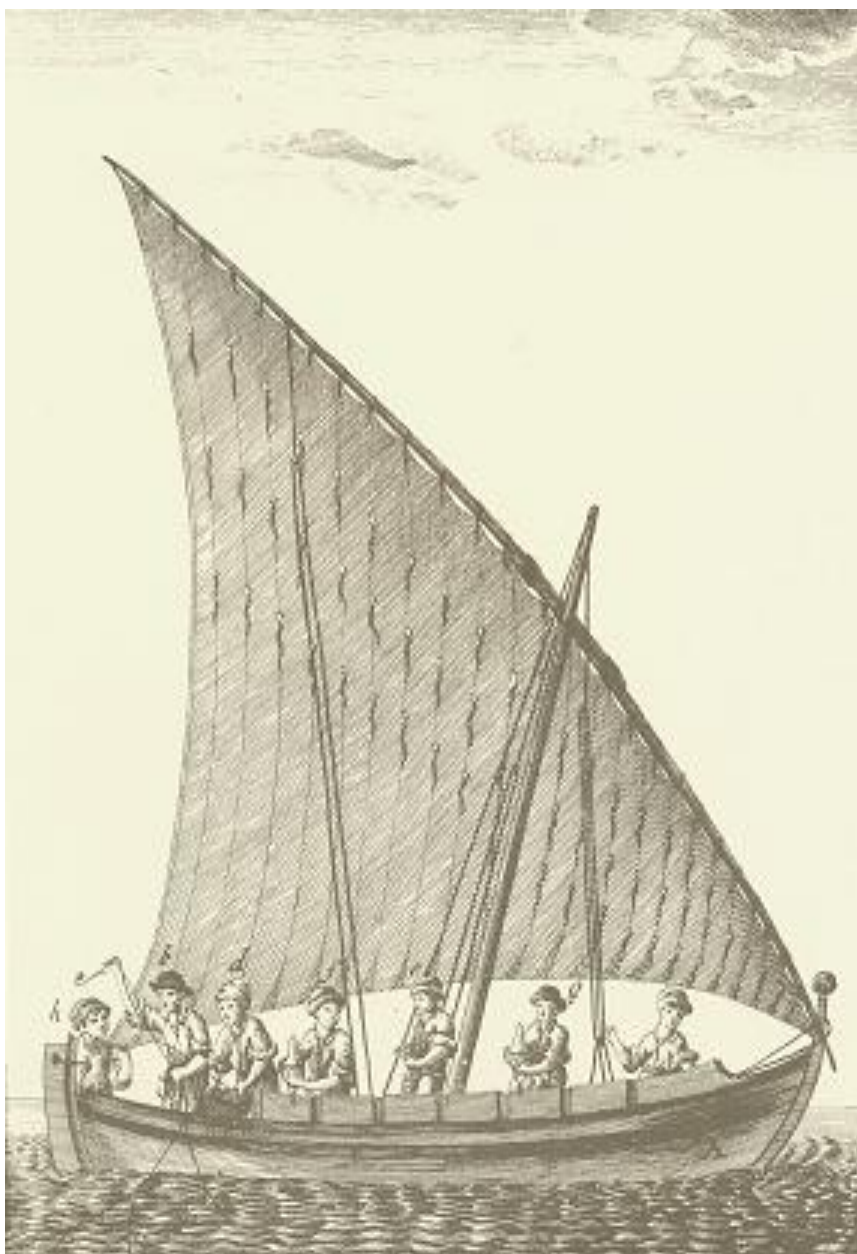
- ROBSON, D. S. 1966. Estimation of relative fishing power of individual ships. *Res. Bull. ICNAF*, (3): 5-14.
- ROCHET, M.-J. & V. TRENKEL. 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 60: 86-99.
- RODRÍGUEZ SANTAMARÍA, B. 1923. *Diccionario de artes de pesca de España y sus posesiones*. Ed. Suc. de Rivadeneira. Madrid, 816 pp.
- ROGERS, J. B. & PIKITCH, E. K. 1992. Numerical definition of groundfish assemblages caught off the coasts of Oregon and Washington using commercial fishing strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 2648-2656.
- ROS, J.; J. ROMERO; E. BALLESTEROS; J. M. GILI. 1998. Buceando en aguas azules. El bentos. En: R. Margalef (ed) *El Mediterráneo Occidental*. Omega, pp: 235-297.
- SALAT, J. y CRUZADO, A. 1981. Masses d'eau dans la Méditerranée occidentale: Mer Catalane et eaux adjacents. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditer.*, 27(6) : 201-209.
- SÁNCHEZ, P. 1995. Evaluation and analysis of the interaction of fishing gears in the demersal fisheries of Western Mediterranean. UE (DG XIV) Contract nº MED92/009. Final report: 333 pp.
- SÁNCHEZ, P.; B. MORALES-NIN; P. MARTÍN. 1983. The mullets (*Mullus surmuletus* L. 1758, *Mullus barbatus* L. 1758) of the Catalan coast: biological and fishing aspects (mimeo). Int. Counc. Explor. Sea Comm. Meet. (Demersal Fish Comm) G: 27: 1-19.
- SÁNCHEZ, P. & R. OBARTI. 1993. The biology and fishery of *Octopus vulgaris* caught with clay pots on the Spanish Mediterranean coast. In: Okutani, T., R. K. O'Dor, T. Kubodera (Eds). *Recent Advances in Fisheries Biology*. Tokay University Press, Tokyo, pp. 477-487.
- SÁNCHEZ, P. & P. MARTÍN. 1993. Population dynamics of the exploited cephalopod species of the Catalan Sea (N W Mediterranean). *Scientia Marina*, 57 (2-3): 153-159.
- SÁNCHEZ, P. ; P. BELCARI & P. SARTOR. 1998. Composition and spatial distribution of the cephalopods in two Northwestern Mediterranean areas. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 20: 67-72.
- SÁNCHEZ-JEREZ, P. & RAMOS ESPLÁ, A. 1996. Detection of environmental impacts by bottom trawling on *Posidonia oceanica* meadows: sensitivity of fish and macroinvertebrate communities. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, 5:239-253.

- SÁNCHEZ-JEREZ, P. & RAMOS ESPLÁ, A. 2000. Changes in fish assemblages associated with the deployment of an antitrawling reef in seagrass meadows. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129: 1150-1159.
- SÁNCHEZ-LIZASO, J. L.; GUILLÉN-NIETO, J. E.; y RAMOS, A. A. 1990. The regression of *Posidonia oceanica* meadow in El Campello (Spain). *Rapport et Process verbaux des reunions de la CIESM*, 32(1) B-1 (10) : 7.
- SÁÑEZ REGUART, A. 1795. *Diccionario Histórico de los artes de la pesca nacional*. Edición del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 1999 (mimeo).
- SARDÁ, F.; A. CALAFAT; M. M. FLEXAS; A. TSELEPIDES; M. CANALS; M. ESPINO & A. TURSI. 2004. An introduction to Mediterranean deep-sea biology. *Scientia Marina*, 68 (Suppl. 3): 7-38.
- SBRANA, M. ; P. BELCARI ; B. FRANCESCONI & I. ROSSETTI. 2001. Gill net fishery targeting *Solea vulgaris* Quensel 1806, in the Eastern Ligurian sea. *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (36) p 323.
- SBRANA, M. ; B. FRANCESCONI ; I. ROSSETTI ; P. SARTOR & S. DE RAINIERI. 2004. Catch composition of set nets used by the small-scale fishery off Livorno (Eastern Ligurian sea). *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (37) p 436.
- SBRANA, M., P. SARTOR ; P. BELCARI. 2003. Analysis of the factors affecting crustacean trawl fishery catch rates in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Fisheries Research*, 65 : 271-284.
- SILVA, L.; J. GIL; I. SOBRINO. 2002. Definition of fleet components in the Spanish artisanal fishery of the Gulf of Cádiz (SW Spain ICES division Ixa). *Fisheries Research*, 59: 117-128.
- SOBRINO, I.; M. P. JIMÉNEZ; M. AFONSO-DÍAS & V. TRUJILLO. 2000. *Improvement of the definition of species-specific effort in the Spanish multi species trawl fishery of the Gulf of Cádiz*. Final Report. Cooperative Project IEO/EC-DG XIV/C/1/STUDY/96/026.
- SOTO RUÍZ, M. 2002. Estandarización de series de CPUE con S-PLUS. Instituto Español de Oceanografía. Madrid. (<http://www.mu.ieo.es>).
- SPARRE, P. 1991. Introduction to multispecies virtual population analysis. *ICES mar. Sci. Symp.*, 193: 12-21.
- SPARRE, P. & S. C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Documentos Técnicos de Pesca* 306/1.

- STECF. 2008. Report of the Scientific Technical and Economic Committee for Fisheries. Evaluation of the Report of the SGMED-08-02 Subgroup on the Mediterranean. Part II. Athens, 21-25 April 2008.
- STEFÁNSSON, G.. 1996. Analysis of groundfish survey abundance data: combining the GLM and delta approaches. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 577-588.
- STERGIOU, K. I. 1989. Modelling and forecasting the fishery for pilchard (*Sardina pilchardus*) in Greek waters using ARIMA time-series models. *ICES Journal of Marine Science*, 46: 16–23.
- STERGIOU, K.I.; G. PETRAKIS & C. PAPACONSTANTINOY. 1992. The Mullidae (*Mullus barbatus*, *M. surmuletus*) fishery in Greek waters, 1964-1986. *FAO Fish. Rep.*, 477: 97-113.
- STERGIOU, K.I.; G. PETRAKIS & C. Y. POLITOU. 1996. Small-scale fisheries in the South Euboikos gulf (Greece): species composition and gear competition. *Fisheries Research*, 26: 325-336.
- STERGIOU, K. I.; CHRISTOU, E. D. & PETRAKIS, G. 1997. Modelling and Forecasting monthly fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. *Fisheries Research*, 29: 55–95.
- STERGIOU, K. I. & M. KOULOURIS. 2000. Fishing down the marine food webs in the Hellenic seas. *CIESM Workshop Series*, 12: 73-78.
- STERGIOU, K. I.; D. K. MOUTOPOULOS; P. K. KARACHLE; V. S. KARPOUZI & K. ERZINI. 2001. Trammel net catch species composition in Cyclades waters (Aegean sea, Greece). *Rapp. Comm. inter. Mer Medit.* (36) p 328.
- STERGIOU, K. I.; MACHIAS, A.; SOMARAKIS, S.; KAPANTAGAKIS, A. 2003. Can we define target species in Mediterranean trawl fisheries?. *Fisheries Research*, 59: 431-435.
- STOCKER, M., FOURNIER, D. 1984. Estimation of relative fishing power and allocation of effective effort, with catch forecast, in a multispecies fishery. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 42: 3-9.
- SUÁREZ DE VIVERO, J. L. & J. C. RODRÍGUEZ MATEOS. 2005. Coastal crisis: the failure of coastal management in the Spanish Mediterranean region. *Coastal Management*, 33: 197-214.
- TETARD, A.; BOON, M.; BENNETT, D.; BERTHOU, P.; CASEY, J.; De CLERK, R.; DELPECH, J.; DINTHEER, C.; GIRET, M.; LARGE, P.; LATROUITE, D.; LEMOINE, M.; MILLNER, R.; MORIZUR, Y.; OZANNES, S.; PALMER, D.;

- PAWSON, M.; PICKETT, G. & VINCE, M. 1993. *Catalogue international des activités des flottilles de Manche, approche des interactions techniques*. Rapports internes de la Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER – RI DRV 93-040. 335 pp.
- TINTORÉ, J. ; P. E. LA VIOLETTE; I. BLADE ; A. CRUZADO. 1988. A study of an intense density front in the Eastern Alborán Sea: The Almería-Orán front. *J. Phys. Oceanogr.*, 18: 1384-1397.
- TSERPES G. ; F. FIORENTINO ; D. LEVI ; A. CAU; M. MURENU; A. ZAMBONI & C. PAPACONSTANTINO. 2002. Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management. *Sci. Mar.*, 66 (Supl. 2): 39-54.
- TUDELA, S. 2000. Assessment of the ecological footprint of fishing in the Catalan central coast (NE Spain). *CIESM Workshop Series*, 12: 79-82.
- TUDELA, S. 2004. Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: An analysis of the major threats of fishing gears and practices to biodiversity and marine habitats. *GFCM Studies & Reviews*, 74, 44 pp.
- TURSI, A.; A. MATARRESE; G. D'ONGHIA & L. SION. 1994. Population biology of red mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Ionian Sea. *Mar. Life*, 4(2) : 33-43.
- TZANATOS, E.; DIMITRIOU, E.; KATSELIS, G. ; GEORGIADIS, M. ; KOUTSIKOPOULOS, C. 2005. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research*, 73: 147-158.
- TZANATOS, E.; SOMARAKIS, S.; TSERPES, G ; KOUTSIKOPOULOS, C. 2006. Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean : A case study in the Patraikos Gulf, Greece. *Fisheries Research*, 81: 158-168.
- ULRICH, C. & ANDERSEN, B. S. 2004. Dynamics of fisheries, and the flexibility of vessel activity in Denmark between 1989 and 2001. *ICES J. Mar Sci.* 61, 308-322.
- UNESCO. 1988. Eutrophication in the Mediterranean Sea: receiving capacity and monitoring of the long-term effects. UNESCO, *Reports in Marine Science*, 49 : 1-95.
- VENABLES, W. N. & RIPLEY, B. D. 1999. *Modern Applied Statistics with S-Plus*. 3th ed. Springer-Verlag. New York.
- VENABLES, W. N. & DICHMONT, C. M. 2004. GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. *Fisheries Research*, 70: 319-337.

- VIGNAUX, M. 1996. Analysis of spatial structure in fish distribution using comercial catch and effort data from New Zealand hoki fishery. *Can. Fish. Aquat. Sci.*, 53: 963-973.
- VISAUTA, B. 2002. *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística Básica*. Vol. I. (2ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana de España, Madrid, 332 pp.
- VISAUTA, B. & MARTORI, J. C. 2003. *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante*. Vol. II. (2ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana de España, Madrid, 348 pp.
- VOSS, G. L. 1973. Cephalopod resources of the world. *FAO Fish. Circular*, 149: 1-75.
- WESTRHEIM, S. J. 1983. A new method for allocating effort to individual species in a mixed-species trawl fishery. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 352-360.
- WHITEHEAD, P. J. P., BAUCHOT, M. L., HUREAU, J. C., NIELSEN, J. & TORTONESE, E. (eds). 1984. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. I-III. UNESCO, Paris, 1473 pp.
- WU, C.-L., YEH, S.-Y., LIU, H.-C. 1996. Standarization of South Atlantic albacore CPUE by using GLM with area-time-species adjustments on Taiwanese data. *ICCAT, SCRS/94/47 Collectice Volume of Scientific Papers*, 43:289-293.
- ZARIQUIEY, R. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Inv. Pesq.* , 32. 510 pp.



Embarcación palangrera mediterránea. Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional (Sáñez Reguart, 1792)

7. ANEXOS

ANEXO I. Denominaciones locales, y sus correspondientes nombres científicos, de las especies desembarcadas en la Lonja de Santa Pola por las diferentes flotas. Para las denominaciones multiespecíficas se indican los principales grupos taxonómicos que las componen.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Aguja	<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)
Alacha	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847
Aligote	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)
Almeja chirila	<i>Chamalea gallina</i> (Linnaeus, 1758)
Almeja fina	<i>Ruditapes decussatus</i> (Linnaeus, 1758)
Almejón	<i>Callista chione</i> (Linnaeus, 1758)
Arañas	<i>Trachinus</i> Linnaeus, 1758
Aspét	<i>Sphyaena sphyaena</i> (Linnaeus, 1758)
Atún blanco	<i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)
Atún rojo	<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)
Bacaladilla	<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1826)
Bacoreta	<i>Euthynnus alleteratus</i> (Rafinesque, 1810)
Besugo	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1786)
Boga	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)
Bogavante	<i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)
Bonito	<i>Sarda sarda</i> Bloch, 1793
Boquerón	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)
Brótola de fango	<i>Phycis blennoides</i> (Brünnich, 1768)
Brótola de roca	<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)
Burro	<i>Argentina sphyaena</i> Linnaeus, 1758
Caballa	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758
Cabra	<i>Paromola cuvierii</i> (Risso, 1816)
Cabrilla	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)
Calamar	<i>Loligo vulgaris</i> Lamarck, 1798
Cangrejo blanco	<i>Liocarcinus depurator</i> (Linnaeus, 1758)
Cangrejo rojo	<i>Geryon longipes</i> A. Milne Edwards, 1881
Cañailla	<i>Bolinus brandaris</i> (Linnaeus, 1758)
Capellán	<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (Lacepède, 1800)
Capuchino	<i>Raja oxyrinchus</i> Linnaeus, 1758
Carabinero	<i>Plesionika edwardsi</i> (Brandt, 1851)
Caramel	<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)
Cazón	<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)
Cigala	<i>Nephrops norvegicus</i> (Linnaeus, 1758)
Cigarra	<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803)
Cinta	<i>Cepola macrophthalma</i> (Linnaeus, 1758)
Congrio	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)
Coquina	<i>Donax trunculus</i> Linnaeus, 1758
Corba	<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758
Corvina	<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)
Cranc pellizco	<i>Calappa granulata</i> (Linnaeus, 1758)

ANEXO I. (cont).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Cherna	<i>Polyprion americanus</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Chirrete	<i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758
Chopa	<i>Spondylisoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)
Chopito	<i>Sepia elegans</i> Blainville, 1827
Chorizo	<i>Aristeomorpha pholiacea</i> (Risso, 1827)
Déntol	<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)
Doblada	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)
Doncella	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)
Dorada	<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758
Durmiente	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)
Esparrallón	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)
Estornino	<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1780
Galera	<i>Squilla mantis</i> (Linnaeus, 1758)
Gallina	<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758
Gallo	<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758
Gamba blanca	<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)
Gamba roja	<i>Aristeus antenatus</i> (Risso, 1816)
Gambosí	<i>Pandalus</i> spp. y <i>Plesionika</i> spp.
Garneo	<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758
Gatos	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)
Gatos pelados	<i>Galeus melastomus</i> Rafinesque, 1809
Golfar	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)
Japuta	<i>Brama brama</i> (Bonnaterre, 1788)
Jurel	<i>Trachurus</i> spp. Rafinesque, 1810
Langosta	<i>Palinurus elephas</i> (Fabricius, 1787)
Langostino	<i>Penaeus kerathurus</i> (Forsk., 1775)
Lecha-lechola	<i>Seriola dumerilii</i> (Risso, 1810)
Lenguado	<i>Solea vulgaris</i> Quensel, 1806
Llampuga	<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758
Lubina	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)
Llus y molls	<i>M. merluccius</i> + <i>Mullus</i> spp.
Mabre	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)
Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810
Melva	<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)
Merluza	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)
Mero	<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)
Mestina	Elasmobránquios sin piel
Milano	<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)
Morena	<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758
Morralla	Espáridos+escorpénidos+lábridos
Mújol	<i>Múgil cephalus</i> Linnaeus, 1758
Musola	<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)
Negra	<i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre, 1788)
Pachano	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1786)

ANEXO I. (cont).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Pagel	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)
Palaya	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)
Palometa	<i>Thachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)
Panagal	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)
Pargo	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)
Pato	<i>Parapandalus narval</i> (Fabricius, 1787)
Peluda	<i>Arnoglossus</i> Bleeker, 1862
Pescadilla	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758
Platero	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810
Pota	<i>Todarodes sagittatus</i> (Lamarck, 1798)
Pulpito / pulpo blanco	<i>Eledone cirrhosa</i> (Lamarck, 1798)
Pulpo	<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797
Puntilla	<i>Alloteuthis media</i> (Linnaeus, 1758)
Quelve	<i>Centrophorus granulosus</i> (Bloch & Schenider, 1801)
Rape blanco	<i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758
Rape negro	<i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807
Rascacio	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758
Rata	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758
Raya	<i>Raja</i> Linnaeus, 1758
Revuelto	Espáridos+escorpénidos+serránidos
Rey	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810
Rodaballo	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)
Rubios	<i>Trigloporus lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)
Sable	<i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788)
Salmonete blanco	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758
Salmonete rojo	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758
Salpa	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)
Sama	<i>Dentex gibbosus</i> (Rafinesque, 1810)
Sardina	<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)
Sargo	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)
Sepia	<i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758
Sepia gorda	<i>Sepia orbignyana</i> Ferussac, 1826
Serrano	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1766)
Sopa	Espáridos+escorpénidos+serránidos
Sucla	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)
Tellina	<i>Donax trunculus</i> Linnaeus, 1758.
Tintorera	<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)
Tordos	<i>Labrus</i> Linnaeus, 1758
Ullao	<i>Squalus blainvillei</i> (Risso, 1826)
Vaquita	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)
Vidriada	<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1817)

ANEXO II. Características técnicas de diferentes artes y aparejos de pesca empleados por la flota artesanal de Santa Pola. (PA= poliamida; PE= polietileno).

TRASMALLOS	Salmonete (Tir)	Sepiera	Lenguadera	Langostera
Material paño interior	PA colchado	PA colchado	PA colchado	PA colchado
Lado malla paño interior (mm)	18 - 22	28 - 33	33 - 36	33 - 36
Gosor del hilo del paño ext. (mm)	0,3 - 0,4	0,5	0,6	0,6
Color	Rojo-marrón- verde	Rojo-marrón- verde	Rojo-marrón- verde	Rojo-marrón- verde
Material paños exteriores	PA colchado	PA colchado	PA colchado	PA colchado
Lado malla paños exteriores (cm)	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20
Longitud de cada pieza (m)	50	50	50	50
Altura de la red (m)	1- 1,5	1- 1,5	1- 1,5	1- 1,5
Nº de piezas por tripulante	30	30	30	30
SOLTAS	Plastiquera	Bonitolera		
Material de la red	PE monofil.	PA colchado		
Lado de malla (mm)	35 - 45	44		
Gosor del hilo (mm)	0,35	0,6		
Color	Blanco-verde-azul	Blanco		
Longitud de cada pieza (m)	50	50		
Altura de la red (m)	5 - 7	11 - 20		
Nº de piezas por tripulante	30	20		
PALANGRES	Fondo fino	Fondo grueso	Superficie	
Material de la madre	PE monofil.	PE monofil.	PA trenzado	
Diámetro hilo madre (mm.)	0,9	1,2	3	
Material de las brazoladas	PE monofil.	PE monofil.	PE monofil.	
Diámetro hilo brazoladas (mm.)	0,35	0,8	1,2	
Tamaño de los anzuelos	Nº 12 - 15	Nº 6 - 8	Nº 1	
Nº máximo de anzuelos	1500	1500	2000	
MORUNAS	Fina	Langostinera	Mediana	Gruesa
Longitud máx. de la travesera (m)	65	200	200	330
Lado de malla de la travesera (mm)	7	20	25	65
Longitud máx. de los caracoles (m)	30	65	65	130
Lado de malla de los caracoles (mm)	6	20	25	40

ANEXO III. Desembarcos anuales (en kg) de la flota artesanal en el puerto de Santa Pola según las denominaciones comerciales locales.

ESPECIE	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aguja	35	54	83	74	77	132	32	49
Alacha	144	22	16	230	135	187	340	324
Almejas	40615	22823	6082	2926	4364	8296	11804	3320
Arañas	426	349	522	970	333	307	406	131
Aspét	1824	215	1504	1475	1676	2040	3438	2185
Atún blanco	0	0	0	0	0	0	175	0
Atún rojo	410	565	8495	200	180	109	388	82
Bacoreta	259	126	123	566	1431	934	1840	2852
Besugo	1163	2509	2423	2088	4203	2670	5867	2626
Boga	239	107	12	169	124	119	122	182
Bogavante	118	166	100	64	92	69	35	15
Bonito	3649	1910	1649	2918	4410	4529	879	4484
Boquerón	9	10	2	3	21	4	34	13
Brótola	1339	2069	1225	1526	1311	605	614	524
Caballa-estornino	46	64	27	47	541	41	1069	1509
Calamar	541	892	553	80	206	166	37	945
Cangrejo blanco	76	119	20	50	70	106	55	57
Cañaillas	560	2345	3686	1084	744	582	508	491
Caracolas	4228	5049	1085	548	587	391	162	43
Caramel	84	85	0	130	119	6	111	31
Cherna	70	220	533	34	0	139	87	91
Chirrete	1261	4	239	60	0	0	0	1383
Congrio	8899	10412	13845	12940	13258	15031	13586	6158
Corba	879	805	929	759	979	1900	1888	896
Corvina	11	3	108	0	39	16	20	1376
Dénton	1584	2149	2370	3029	4269	4759	4031	2069
Doblada	452	303	234	225	642	494	452	117
Dorada	3399	3443	6606	5545	9324	3717	4290	4534
Esparrallón	2113	2444	2194	153	210	24	467	3365
Galeras	94	51	37	27	4	42	93	227
Gallina	3234	3506	2956	2577	2881	3095	3687	2411
Gallo	76	120	51	38	57	63	35	44
Gatos	159	358	145	417	2837	1751	1501	1269
Golfar	1405	3372	3589	3028	3033	3383	2645	515
Jurel	1756	2832	1835	8797	1449	1523	3089	1117
Langosta	856	476	632	1188	2267	1417	666	474
Langostino	28	5	1	9	26	85	511	306
Lechola	6426	7254	8518	9560	8187	11666	8000	13510
Lenguado	2923	2772	2011	2903	1718	4679	4114	6101
Llampuga	0	22	772	890	166	2857	1383	729
Lubina	452	513	598	940	1429	1186	1304	1013

ANEXO III. (cont.)

ESPECIE	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Mabre	5184	3187	2852	2016	1135	1787	1739	1083
Melva	144	10	99	237	1188	1915	275	2125
Merluza	902	3361	1113	2050	28926	23446	18538	17447
Mero	458	419	545	609	685	1429	1411	645
Mestina	2026	2365	2092	2485	2880	1876	2045	971
Milano	813	715	1091	1233	979	990	920	1308
Móllera	24	10	5	30	93	24	116	302
Morena	2116	2070	2595	3058	3233	3661	4687	3961
Morralla	49687	47759	39652	57153	35283	33263	30211	24096
Mújol	3911	4572	5211	5665	2416	3762	9487	3086
Musola	288	275	515	597	511	1284	1944	423
Pagel	1907	2473	991	3354	6836	4610	4032	2385
Palaya-peluda	110	69	73	104	94	137	11	128
Palometa	1769	788	1650	1825	2613	4023	3521	1812
Panagal	11	8	668	0	10	140	126	79
Pargo	6313	6541	5457	9971	7808	7281	7435	7085
Pez espada	96	1203	9754	543	1923	1511	21634	10221
Pulpo	72545	79138	45495	59838	30094	25811	22750	25718
Rape	268	563	216	273	1144	1107	732	702
Rascacio	5606	6119	9214	6724	5294	7158	13862	15056
Raya	1833	1490	1140	1968	889	1162	1570	1050
Revuelto	3622	3052	1772	19330	18778	25556	21685	16845
Rodaballo	295	486	349	284	333	491	457	516
Rubios	443	522	101	330	1688	1010	1098	309
Sable	0	176	673	0	18	0	619	18
Salmonetes	26732	34258	35347	0	0	0	0	0
Salmonete de fango	0	0	0	3486	9244	14841	12454	7973
Salmonete de roca	0	0	0	35576	24381	21888	29978	41766
Salpa	1754	1610	1190	2144	1310	1572	4861	1736
Sama	17	0	87	76	66	112	146	13
Sardina	36	23	97	163	135	77	11	41
Sargo	2780	4485	4100	7150	7114	8361	7121	4437
Sepia	32670	25343	22726	28300	13776	19775	14816	13945
Sopa	7369	7517	6324	14525	17592	21289	13696	12765
Sucla	122	233	76	207	38	53	574	143
Otros	1291	4971	800	510	679	429	879	602
Total	324979	326348	279878	340081	302579	320950	335204	288359

ANEXO III. (cont.)

ESPECIE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aguja	7	52	33	26	22	59	19
Alacha	131	247	631	356	378	216	247
Almejas	1891	1903	1615	240	105	563	891
Arañas	190	149	170	153	152	81	231
Aspét	2145	2924	2479	2635	1943	2513	4090
Atún blanco	0	327	0	235	143	11	8
Atún rojo	17	192	146	242	30	101	20
Bacoreta	964	7593	6184	9590	14278	7910	11218
Besugo	2378	30	58	0	1	372	47
Boga	97	298	473	580	845	1483	2213
Bogavante	90	100	214	178	151	168	185
Bonito	2056	6576	2062	5415	7908	7673	8351
Boquerón	9	0	3	2	643	34	0
Brótola	1974	1650	1015	361	1322	1346	1661
Caballa-estornino	6496	2493	873	1665	2241	2025	2143
Calamar	581	145	153	49	58	154	722
Cangrejo blanco	38	92	104	21	3	26	0
Cañailas	440	577	639	181	139	191	160
Caracolas	41	34	32	213	148	249	282
Caramel	12	78	64	70	19	126	64
Cherna	32	70	44	17	45	23	1
Chirrete	0	127	0	0	0	0	0
Congrio	6545	8411	12861	12291	8485	6296	7284
Corba	1057	1754	1924	3203	3427	3242	3682
Corvina	1320	697	581	0	26	315	604
Dénton	3420	3944	5514	7054	9096	8034	11106
Doblada	81	119	271	317	147	48	68
Dorada	5237	8937	7672	7990	6437	6295	8370
Esparrallón	222	205	121	1082	652	606	865
Galeras	146	142	290	128	329	155	121
Gallina	3109	2550	3268	3866	4655	4267	4573
Gallo	171	166	234	91	209	275	438
Gatos	1809	2725	1602	1086	1497	1473	1143
Golfar	1126	844	1410	1380	481	944	659
Jurel	1284	2000	2099	2229	2004	3308	5724
Langosta	390	319	483	148	446	539	765
Langostino	62	32	91	64	128	69	70
Lechola	13323	14632	10570	13609	17667	18437	21146
Lenguado	5391	5264	2158	1888	2236	2984	3596
Llampuga	653	3787	1976	3389	1946	2651	8362
Lubina	1371	1621	3612	1805	1300	2059	1385

ANEXO III. (cont.)

ESPECIE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mabre	889	1491	1481	1793	1893	1363	1328
Melva	1366	229	278	549	6309	2383	212
Merluza	52576	58959	27177	15680	24580	28086	43864
Mero	699	852	888	1044	1359	1185	1725
Mestina	2371	2987	1304	651	193	246	144
Milano	630	1160	1730	2251	1328	1117	1165
Móllera	868	419	157	15	237	425	442
Morena	3141	3935	6368	7654	4751	4230	5207
Morralla	36054	41713	37369	43219	35195	33100	32122
Mújol	2075	3154	3494	3047	1824	2418	3082
Musola	218	496	1379	524	473	757	1428
Pagei	3089	5582	3892	3169	3525	5751	9951
Palaya-peluda	274	232	355	108	434	347	272
Palometa	1763	3843	3903	4306	3467	2071	2681
Panagal	172	311	104	253	5	236	415
Pargo	10297	5733	8196	5973	6572	4357	6539
Pez espada	18435	29089	45350	20355	7433	18298	18742
Pulpo	47617	47243	29671	27596	24351	29589	33437
Rape	1022	1023	1117	1884	1194	1215	1566
Rascacio	21947	17227	11949	13758	11080	11703	11457
Raya	1663	1639	1914	1400	1539	1999	2761
Revuelto	22539	22338	27648	22767	19677	23992	28095
Rodaballo	889	518	359	234	287	328	352
Rubios	464	952	353	335	461	585	346
Sable	0	0	0	14	0	0	33
Salmonetes	0	0	0	0	0	0	0
Salmonete de fango	8751	13077	3609	8209	6278	2624	3221
Salmonete de roca	57441	49985	34989	31805	24905	30325	36024
Salpa	541	1321	2183	2005	664	1022	469
Sama	3	0	18	32	50	18	70
Sardina	24	73	60	62	64	10	55
Sargo	2884	5434	6858	5693	6880	6628	5959
Sepia	25229	25466	26448	17058	14058	13980	16440
Sopa	18914	19177	18425	15518	17668	15458	20044
Sucla	182	128	24	91	116	28	88
Otros	296	3348	580	4968	418	788	456
Total	411629	452940	383360	347866	321010	333979	402706

ANEXO IV. Especies presentes en las categorías multiespecíficas según el tipo de mezcla y el arte de pesca en que aparecieron. Años 2000 a 2004.

Familia	Especie	Mezclas					Arte de pesca				
		Morralla	Revuelto	Sopa	Tir	Sepiera	Langostera	Lenguadera	Pal. fondo	Plastiguera	Morunas
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X						
Balistidae	<i>Balistes carolinensis</i> Gmelin, 1789			X					X		
Blennidae	<i>Blennius ocellaris</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X						
	<i>Parablennius gattorugine</i> (Brünnich, 1768)	X		X	X						
Bothidae	<i>Arnoglossus imperialis</i> (Rafinesque, 1810)			X	X						
	<i>Arnoglossus thori</i> Kyle, 1913	X			X						
	<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)	X	X	X	X	X					
Calappidae	<i>Calappa granulata</i> (Linnaeus, 1767)	X			X						X
Carangidae	<i>Caranx rhonchus</i> Geoffroy St-Hilaire, 1817	X			X						X
	<i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)		X		X						
	<i>Seriola dumerilii</i> (Risso, 1810)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X					X	X	
	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)			X					X		
	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X	X	X	
Centrarchantidae	<i>Spicara flexuosa</i> Rafinesque, 1810	X		X	X					X	
	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X						
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X			X		X	
Clupeidae	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	X			X						
	<i>Sardna pilchardus</i> (Walbaum, 1792)		X							X	
Congridae	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X		
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758	X	X						X	X	
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X				X	X	
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	X							X		
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	X			X						
Exocoetidae	<i>Cheilopogon heterurus</i> (Rafinesque, 1810)			X					X		
Gadidae	<i>Phycis blennoides</i> (Brünnich, 1768)	X		X						X	
	<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (Lacepède, 1800)	X	X	X	X			X	X	X	
Gobiidae	<i>Gobius cobitis</i> Pallas, 1811	X		X	X					X	
	<i>Gobius cruentatus</i> Gmelin 1789			X	X						
	<i>Gobius</i> spp.	X	X	X	X					X	
Haemulidae	<i>Pomadasys incisus</i> (Bowdich, 1825)	X	X	X	X	X			X	X	
Labridae	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X		
	<i>Labrus</i> spp.			X	X	X		X	X	X	
	<i>Symphodus</i> spp.	X	X	X	X	X			X		
	<i>Xyrichthys novacula</i> (Linnaeus, 1758)			X	X						
Lophidae	<i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807			X				X		X	
	<i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758		X	X						X	

ANEXO IV. (cont.)

		Mezclas				Arte de pesca					
Familia	Especie	Morralla	Revuelto	Sopa	Tir	Sepiera	Langostera	Lenguadera	Pal. fondo	Plastiguera	Morunas
Merlucidae	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X			X	X	X	
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X					X	
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1826)			X						X	
	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	X	X		X	X		X		X	
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X					X	
	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X				X	
Muraenidae	<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X				X	X	
Muricidae	<i>Bolinus brandaris</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X				X	
	<i>Phyllonotus trunculus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X						
Octopodidae	<i>Eledone cirrhosa</i> (Lamarck, 1798)			X						X	
	<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797	X	X	X	X				X	X	
Ommastrephidae	<i>Illex coindetii</i> (Verany, 1839)	X	X	X						X	
	<i>Todarodes sagittatus</i> (Lamarck, 1798)	X		X						X	
Paguridae	<i>Pagurus</i> spp.		X							X	
Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i> (Fabricius, 1787)			X						X	
Penaeidae	<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)	X	X	X						X	
	<i>Penaeus kerathurus</i> (Forsk., 1775)		X		X						
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	X			X						
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	X	X							X	X
Portunidae	<i>Liocarcinus depurator</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X					X	
Rajidae	<i>Raja</i> spp.	X	X	X		X			X		
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Umbrina cirrhosa</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	X
Scombridae	<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)		X							X	
	<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)			X				X		X	
	<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)		X							X	
	<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1780	X								X	
	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X						X	
Scophthalmidae	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X						
	<i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X						
Scorpaenidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	X	X	X	X					X	
	<i>Scorpaena elongata</i> Cadenat, 1943		X						X		
	<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810	X	X	X	X				X	X	
	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X			X	X	
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X						
	<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X				X	
Scyllaridae	<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803)	X	X	X	X						
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X			X	X	X	X

ANEXO IV. (cont.)

Familia	Especie	Mezclas				Arte de pesca					
		Morralla	Revuelto	Sopa	Tir	Sepiera	Langostera	Lenguadera	Pal. fondo	Plastiguera	Morunas
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)		X		X						
	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1766)	X			X						
	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
Soleidae	<i>Microchirus azevia</i> (Capello, 1867)			X	X						
	<i>Microchirus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X						
	<i>Solea vulgaris</i> Quensel, 1806	X	X	X	X	X				X	
	<i>Synaptura lusitanica</i> (Capello, 1868)		X							X	
Sparidae	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X		X	X	
	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X	X	X	
	<i>Diplodus cervinus</i> (Lowe, 1838)	X	X	X	X		X		X	X	X
	<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	X	X	X	X	X		X	X	X	
	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy St-Hilaire, 1817)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X	X	X	
	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	X	X	X	X		X	X	X	X	
	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	X		X						X	
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X					X	
	<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Spondyllosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X		X		X	X	
Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X			X	X	
Squillidae	<i>Squilla mantis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X			X		X	
Synodontidae	<i>Synodus saurus</i> Linnaeus, 1758)	X								X	
Trachinidae	<i>Trachinus araneus</i> Cuvier, 1829	X	X	X	X				X	X	
	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Trachinus radiatus</i> Cuvier, 1829		X	X	X				X	X	
Triglidae	<i>Aspitrigla cuculus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X				X	
	<i>Aspitrigla obscura</i> (Linnaeus, 1764)		X		X						
	<i>Eutrigla gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X						
	<i>Lepidotrigla cavillone</i> (Lacepède, 1801)	X	X	X	X					X	
	<i>Trigla lucerna</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X		X		X	
	<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X					X	
	<i>Trigloporus lastoviza</i> (Brünnich, 1768)	X	X	X	X		X		X	X	
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X		X	X	X	X	
Veneridae	<i>Chamalea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X						
Zeidae	<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

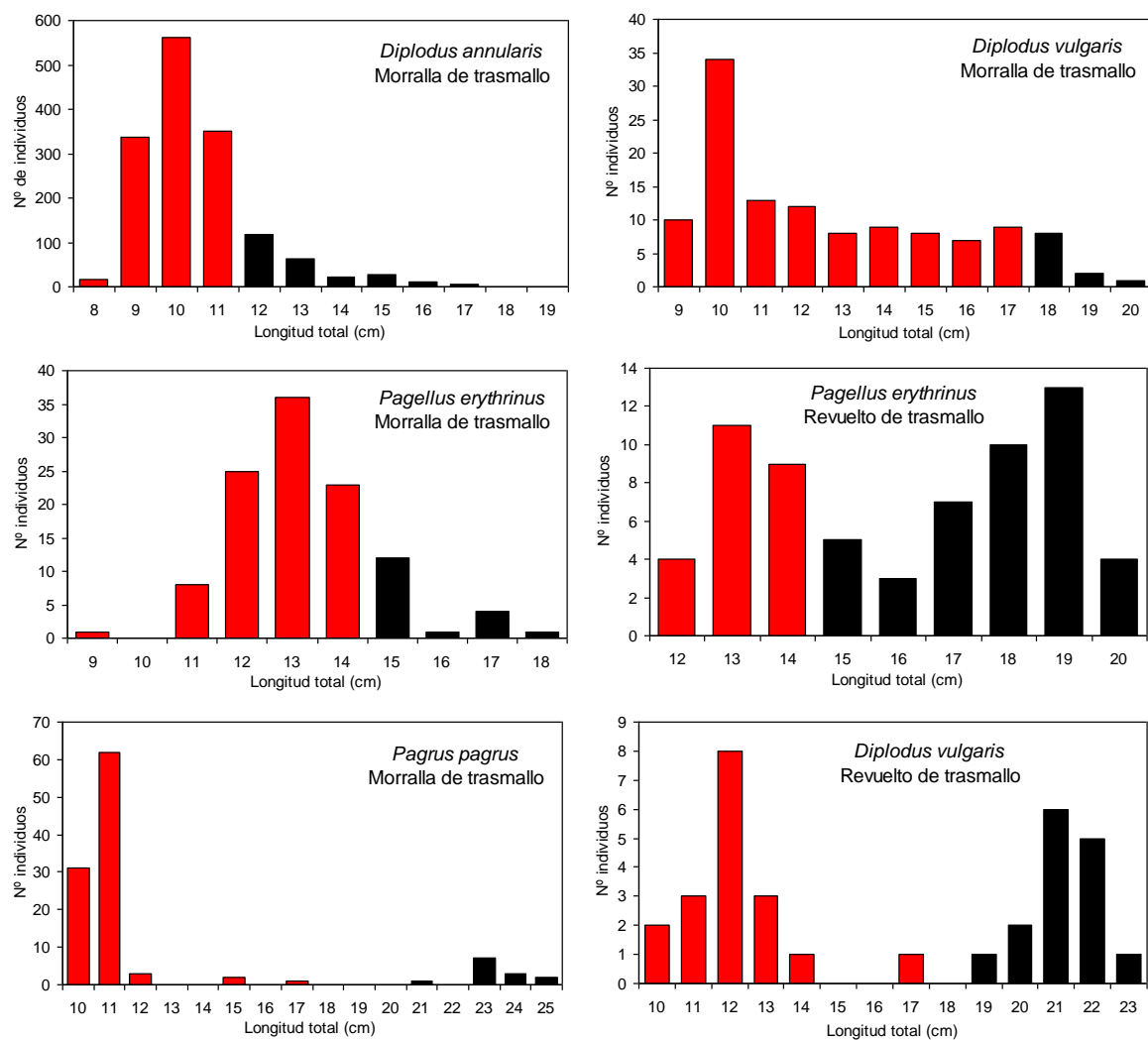
ANEXO V. Precio medio anual en Lonja (€) de algunas especies y categorías comerciales desembarcadas por la flota artesanal en el puerto de Santa Pola.

ESPECIE	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Arañas	3.45	4.08	4.05	3.93	3.88	5.18
Aspét	2.06	1.81	1.86	2.10	1.65	1.77
Atún rojo	3.52	4.62	11.84	3.48	3.62	4.83
Bacoreta	2.94	2.94	3.38	3.14	2.95	3.55
Bogavante	11.57	12.24	16.81	18.15	21.04	22.83
Brótola	3.17	3.05	3.47	3.25	2.57	2.42
Caballa-estornino	2.03	1.42	2.24	0.61	1.69	1.82
Calamar	7.29	9.97	11.03	13.35	8.38	13.67
Congrio	0.87	0.87	1.25	1.07	0.61	0.89
Corba	3.04	2.71	3.63	3.71	3.42	3.49
Dénton	9.24	9.58	10.49	12.04	12.21	11.13
Dorada	9.85	9.30	10.67	10.17	11.50	12.72
Esparrallón	0.70	1.46	2.72	1.39	0.19	1.36
Galeras	4.81	5.35	5.04	5.57	4.38	5.79
Gallina	11.90	11.48	13.40	13.97	14.84	15.23
Gallo	6.75	7.34	8.87	8.91	9.55	8.66
Golfar	1.80	2.06	1.94	2.04	2.79	2.71
Langosta	24.12	22.41	24.40	29.06	34.86	37.70
Langostino	34.65	35.55	35.57	32.79	35.24	39.74
Lechola	4.86	5.52	5.91	6.57	4.87	6.93
Lenguado	8.30	12.91	13.17	13.63	13.17	15.07
Llampuga	1.00	1.26	1.33	1.48	1.09	1.30
Lubina	12.04	12.13	13.68	15.08	14.92	14.79
Mabre	4.23	4.31	4.05	3.86	3.66	3.98
Melva	2.70	1.59	2.00	2.91	2.90	3.22
Merluza	6.26	5.49	5.55	6.16	6.45	5.09
Mero	11.24	13.33	12.58	12.64	16.01	17.63
Móllera	3.39	4.05	3.84	3.71	3.74	3.28
Morena	0.62	0.58	0.68	0.54	0.63	0.89
Morralla	1.98	2.15	2.23	2.01	1.97	1.62
Pagel	4.69	4.79	5.14	5.01	5.31	4.66
Palaya-peluda	6.58	5.87	5.90	6.07	4.91	6.33
Palometa	3.00	3.36	3.09	3.24	3.82	3.73
Pargo	6.77	7.28	8.13	7.44	6.35	6.63
Pez espada	7.77	9.34	9.84	8.89	9.31	9.30
Pulpo	3.11	3.22	4.28	3.85	3.01	2.46
Rape	5.82	5.54	5.52	5.97	6.69	7.28
Rascacio	2.90	3.29	3.36	3.19	3.26	2.80
Revuelto	3.74	2.92	3.01	2.81	2.67	2.84
Rodaballo	11.04	13.17	12.11	12.55	12.97	13.83
Rubios	6.68	6.22	6.99	8.28	7.49	9.10
Salmonete de fango	5.39	5.36	5.95	6.13	6.16	6.34
Salmonete de roca	6.36	6.83	7.55	8.61	8.11	8.23
Sargo	3.42	3.67	3.98	4.37	3.87	3.59
Sepia	4.13	4.91	5.38	6.25	5.74	5.67
Sopa	3.76	3.87	3.82	3.78	3.63	3.76

ANEXO V. (cont).

ESPECIE	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Arañas	5.40	4.47	5.11	4.66	7.00	4.44
Aspét	1.78	1.46	2.33	1.50	1.54	1.42
Atún rojo	5.24	6.48	6.00	4.88	3.04	10.00
Bacoreta	2.76	3.05	2.82	2.23	2.48	2.00
Bogavante	24.31	27.38	26.15	30.46	31.20	28.92
Brótola	3.88	3.94	3.95	3.98	4.16	4.06
Caballa-estornino	1.62	2.95	2.24	1.48	2.18	2.49
Calamar	14.81	17.17	18.04	20.96	16.64	14.36
Congrio	1.11	0.79	0.76	0.80	0.90	0.80
Corba	3.02	3.41	3.16	3.29	3.26	3.86
Dénton	13.87	15.75	17.23	17.33	15.86	16.24
Dorada	6.53	11.87	10.86	13.75	12.94	11.96
Esparrallón	0.53	0.78	0.66	0.82	0.40	0.65
Galeras	5.71	9.72	8.11	7.12	7.85	7.31
Gallina	14.24	17.62	19.64	22.51	21.87	22.80
Gallo	9.47	12.73	14.81	16.73	15.60	18.00
Golfar	2.93	2.52	2.97	3.76	3.93	3.04
Langosta	39.13	38.18	43.71	47.39	39.80	41.43
Langostino	53.24	46.68	42.09	48.21	64.34	65.89
Lechola	5.61	7.41	5.37	7.27	8.58	8.78
Lenguado	16.81	18.04	20.33	23.21	21.47	22.61
Llampuga	0.95	1.78	0.83	1.20	1.58	1.17
Lubina	13.36	10.91	12.68	13.08	9.71	18.62
Mabre	3.52	3.88	4.23	4.23	4.64	3.65
Melva	2.70	2.87	2.56	1.44	1.40	3.01
Merluza	4.81	5.71	5.95	6.02	5.69	4.99
Mero	17.47	18.71	19.78	23.39	24.29	24.23
Móllera	3.19	3.69	4.92	3.26	2.46	2.29
Morena	1.21	0.66	0.49	0.80	1.39	1.13
Morralla	1.53	1.45	1.45	1.63	1.66	1.43
Pagel	3.01	2.84	4.06	4.01	4.50	4.41
Palaya-peluda	6.44	8.01	7.48	6.41	9.96	11.44
Palometa	3.11	3.17	3.33	3.57	3.90	4.54
Pargo	7.42	7.48	9.15	10.44	11.03	11.62
Pez espada	11.06	9.45	12.01	11.42	13.24	11.67
Pulpo	3.21	4.47	5.34	4.96	4.21	3.83
Rape	6.95	7.33	7.67	8.35	6.77	8.21
Rascacio	3.16	3.72	4.22	3.79	3.63	3.67
Revuelto	3.10	4.12	4.12	4.76	4.19	4.44
Rodaballo	15.38	16.66	19.33	16.91	23.03	25.37
Rubios	9.11	9.82	11.16	11.67	10.12	11.01
Salmonete de fango	6.66	6.76	7.30	7.44	6.74	7.72
Salmonete de roca	9.99	9.12	10.93	11.86	9.91	9.65
Sargo	3.64	4.16	3.89	7.38	7.97	6.62
Sepia	5.97	6.44	7.38	7.48	7.49	7.19
Sopa	3.94	3.84	3.81	4.47	4.55	4.18

ANEXO VI. Distribuciones de tallas de algunas especies de espáridos presentes en las categorías de mezclas de los trasmallos. En rojo se indican las tallas inferiores a la mínima legal para cada especie.



ANEXO VII. Fotografías (Toni Romero)



Embarcación "Hermanos Arenas I" (8.5m eslora; 42 HP; 4.88 TRB)



Embarcación "La Dama" (7.0m eslora; 54 HP; 2.12 TRB)



Embarcación "La Mina" (8.0m eslora; 35 HP; 5.05 TRB)



Embarcación "Pescadora" (9.07m eslora; 49 HP; 3.69 TRB)



Embarcación "Playa del Pinet" (10.40m eslora; 102 HP; 7.23 TRB)



Embarcación "Hermanos Guerrero" (8.17m eslora; 45 HP; 4.29 TRB)



Embarcación "Ciudad de Toledo" (9.05m eslora; 46 HP; 4.71 TRB)



Embarcación "Nuevo Albatros" (10.22m eslora; 40 HP; 7.31 TRB)



Subasta del pescado en la Lonja de Santa Pola



Diversas clases de “morralla” de trasmallo



“Revuelto” de palangre



“Sopa” de palangre

Reunido el Tribunal que suscribe en el día de la fecha acordó otorgar, por _____ a la
Tesis Doctoral de Don Angel Mario Fernández González la calificación de _____.

Alicante, _____ de _____ de _____

El Secretario,

El Presidente,

UNIVERSIDAD DE ALICANTE
Comisión de Doctorado

La presente Tesis de D. _____ ha sido
registrada con el nº _____ del registro de entrada correspondiente.

Alicante ____ de _____ de _____

El Encargado del Registro,